

UFR de Mathématiques

École doctorale : "*Savoirs scientifiques : épistémologie,
histoire des sciences, didactique des disciplines*"

Doctorat de Didactique des mathématiques.

Bernard BLOCHS

**La place du cahier de cours dans les apprentissages
mathématiques en classe de 4^e.**

Pratiques et conceptions de professeurs et d'élèves.

**The place of the lesson copybook in learning
mathematics in year 9.**

Practices and conceptions of teachers and pupils.

Thèse dirigée par M. **Alain KUZNIAK**

Soutenue le 9 novembre 2009.

Jury

Mme Ghislaine **GUEUDET**, professeur. Université Rennes 1. Rapporteur.

M Christophe **HACHE**, maître de conférences. Université Paris Diderot.

M Alain **KUZNIAK**, professeur. Université d'Orléans. Directeur.

M Philippe **LE BORGNE**, maître de conférences. Université de Franche-Comté.

M Jean-Claude **REGNIER**, professeur. Université de Lyon 2. Rapporteur.

Remerciements.

Mes remerciements vont d'abord à Alain Kuzniak sans lequel ce travail n'existerait pas : il a su m'encourager à me lancer dans cette longue et difficile aventure et être présent lorsque un coup de main s'avérait nécessaire.

Ils s'adressent ensuite aux membres du jury pour avoir accepté de consacrer du temps à la lecture de cette recherche.

Ils s'adressent également à tous les professeurs et à leurs élèves pour m'avoir, bien volontiers, accueilli dans leurs classes et répondu à mes questions.

Mes remerciements s'adressent aussi ...

À Françoise, ma femme, pour sa patience vis à vis d'un mari qui pendant quatre ans a été seulement disponible à temps partiel et pour avoir accepté que, pendant ce temps-là ce mari se soit davantage occupé de cahiers de cours que de la maison et du jardin (mais il s'engage à rattraper le retard).

À Annie, pour sa présence et son soutien quand le moral flanchait, pour nos longues et nombreuses discussions autour d'un thé, discussions qui portaient toujours sur notre travail de doctorants, (enfin presque toujours).

À Magali, pour m'avoir si généreusement accordé le gîte et le couvert à chacun de mes séjours à Paris.

Mes remerciements vont également à l'INRP et à l'IUFM de Franche-Comté qui en m'attribuant des moyens horaires m'ont témoigné leur confiance.

Je ne voudrais pas oublier Georges Glaeser, François Pluvinage, Raymond Duval auprès de qui j'ai découvert la didactique des mathématiques à Strasbourg, à l'occasion d'un DEA, il y a déjà de nombreuses années ...

À Marianne et Benjamin, mes enfants.

*“Knowledge is of two kinds:
We know the subject ourselves
or we know where we can find information about it.”*
Jefferson.

Sommaire.

Introduction.....	9
1 Une démarche de terrain à propos de l'écriture du cahier de cours..	15
1.1 La gestion du cahier de cours : des difficultés.....	16
1.2 Description de cette démarche.	17
1.3 Des exemples.	18
1.4 Un bilan.	22
2. Du questionnement initial à des questions de recherche.	27
2.1 "Etat des lieux".	28
2.1.1 Programmes et documents d'application (de 1946 à 2006).....	29
2.1.2 "Les traces écrites des élèves en mathématiques".	36
2.1.3 Autres ressources pour l'enseignant.	38
2.1.4 Dans la recherche en didactique des mathématiques	39
2.1.5 Le manuel scolaire.	40
2.1.6 Conclusion de "l'état des lieux".	41
2.2 Le cahier de cours : quelques points clés.	42
2.2.1 Une définition "locale".	42
2.2.2 Institutionnalisation.	44
2.2.3 Le contenu.	47
2.2.4 Mémoire, étude.	53
2.2.5 Le rôle des élèves.	55
2.2.6 Conclusion.	56
2.3 Une ébauche de problématique	57
2.3.1 Quelles conceptions peut-on avoir du cahier de cours ?.....	57
2.3.2 Une ébauche de problématique.	58
2.4 Le cahier de cours, un instrument.	59
2.4.1. L'outil, l'artefact et l'instrument.	59

2.4.2	Genèses instrumentales.	62
2.4.3	Les situations d'activités instrumentées.	71
2.4.4	Différentes familles d'instruments.	73
2.4.5	Les contraintes.	76
2.4.6	Un outil isolé ou un outil parmi d'autres ?	77
2.4.7	Un outil pour l'élève ou le professeur ?	79
2.4.8	Des spécificité : les limites de l'approche instrumentale	79
2.4.9	Pour conclure.	81
2.5	Le cahier de cours, une œuvre.	82
2.5.1	Des exemples.	82
2.5.2	Un travail une œuvre.	84
2.5.3	Caractérisations d'une œuvre.	85
2.5.4.	Œuvre et instrument.	90
2.5.5.	Pour conclure.	91
2.6	Délimitations et questions de recherche.	92
2.6.1	Délimitation du sujet.	92
2.6.2	Hypothèses et questions de recherche.	97
3/	Méthodologie.	101
3.1	Le contexte expérimental.	101
3.1.1	Un premier collège.	101
3.1.2	Les professeurs.	101
3.1.3	Les classes.	102
3.2	Quels choix pour les observables ?	103
3.2.1	Les cahiers : généralités.	104
3.2.2	Les cahiers : étude locale.	108
3.2.3	Entretiens avec les professeurs.	110
3.2.4	Entretiens avec des élèves.	113
3.2.5	Des observations en classe	113
3.3	Le recueil des données et leur analyse	114
3.4	Conclusion	117
4/	Etude de terrain	119
4.1	Les cahiers.	120

4.1.1 Un rapide coup d'œil historique.	120
4.1.2 Etude générale des cahiers.	127
4.1.3 Théorème de Pythagore	138
4.1.4 Le cosinus	146
4.1.5 Résolution d'équations.	153
4.1.6 Conclusions sur l'étude des cahiers.	162
4.2 Entretiens et séances de classe : les professeurs.	169
4.2.1 Des régularités.	169
4.2.2 Joëlle	177
4.2.3 Claude	183
4.2.4 Marie	188
4.2.5 Laurent.	194
4.2.6 Jean.	197
4.2.7 Une communauté de pratique	198
4.2.8. Conclusions	203
4.3 Entretiens et séances de classe : les élèves.	203
4.3.1 Les réponses des élèves.	203
4.3.2 Quelle utilisation du cahier à la maison ? L'exemple de Valentin.	211
4.4 Conclusions de notre première étude de terrain.....	217
4.4.1 Le cahier de cours, une œuvre du professeur ? Des élèves ?	217
4.4.2 Le cahier de cours, une œuvre du professeur ? Des élèves ?	221
4.4.3 Le cahier de cours un espace de travail partagé ?	225
4.4.4 Quelles contraintes et marges de manœuvres pour le professeur ?	228
4.4.5 Qu'est-ce que l'artefact peut dire de l'instrument ?	231
4.4.6 Pour conclure.....	233
4.5 Une étude expérimentale complémentaire.....	233
4.5.1 Méthodologie	233
4.5.2 Premières séances	235
4.5.3 Deuxième séances	237
4.5.4 Retour sur notre hypothèse et conclusion	239
4.5.5 Un prolongement.	241
4.5.6 Une démarche possible. Souhaitable ?	241
4.6 Vers une typologie des cahiers	242

Conclusion.	245
Bibliographie	257
Annexes	partie 2.

Introduction.

- Laurent, un professeur de mathématiques stagiaire, enseignait dans une classe de seconde. Le jour de la visite, il avait choisi l'introduction de la fonction inverse. Pour cela il commença la séance par une situation contextualisée : « *Un jardinier voudrait cultiver 16 m² de tomates dans un terrain rectangulaire. Il ne sait pas quelles dimensions donner à son terrain. Peux-tu l'aider ?* »

Les élèves proposèrent rapidement 4m sur 4m, 8m sur 2m, et avec quelques réticences 16 m sur 1m (en raison de la forme qu'aurait ce terrain). Il n'y eut pas de valeurs décimales proposées.

Laurent conclut rapidement en faisant remarquer que $xy = 16$ (x et y représentant les dimensions recherchées du terrain), ce que l'on peut encore écrire $y = \frac{16}{x}$.

Avec un micro-ordinateur et un vidéo projecteur il montra aux lycéens la courbe représentative de la fonction définie par $y = 16/x$ puis celles de $y = a/x$ pour différentes valeurs de a (entier naturel). Comme toutes ces courbes avaient "un air de famille", il proposa l'étude de la fonction définie par $y = 1/x$.

Quelques minutes plus tard, les élèves devaient alors chercher ce que devenait y pour $x = 1\ 000\ 000$, $x = 1\ 000\ 000\ 000$... Résultats écrits en fin de séance dans le cahier de cours sous

le titre : "*Etude de la fonction inverse définie par : $y = \frac{1}{x}$* "

Devant nous des élèves discutaient : « *Les maths c'est vraiment nul, tu imagines, des terrains de côté 1 000 000 m !* ».

- Daniel, professeur de mathématiques dans un collège, nous expliqua un jour sa gestion du cahier de cours en sixième. Il nous présenta un classeur porte-vues avec une bonne cinquantaine de pages, très denses (pour minimiser le nombre de photocopies). Cela représentait l'ensemble du cours¹ de l'année qu'il avait écrit pour ses élèves. Après chaque chapitre, il distribuait les feuilles correspondantes aux élèves qui les collaient dans leur cahier.

¹ Nous désignerons par *cours* le contenu du cahier de cours, pas le cours de mathématiques qui a lieu, par exemple, de 8h à 9h.

Il était très satisfait du travail d'écriture qu'il avait accompli et qui, dit-il, lui avait demandé beaucoup de temps. Ce travail est-il efficace pour des élèves d'environ 11 ans ?

- Il y a quelques années nous enseignions dans un collège. Dans une classe de troisième d'insertion², avec l'ensemble des élèves, nous retrouvons difficilement la formule qui donne le périmètre d'un cercle³.

Nous écrivons au tableau : $P = \pi \times D$ puis nous dessinons ensuite, à côté de la formule, un cercle en vert et un diamètre en rouge. Nous demandons ensuite aux élèves "*Combien de fois le trait vert est-il plus long que le trait rouge ?*". A notre grande surprise aucun élève ne fait le lien avec la formule et, comme réponse, ils proposent : 2, 3 ou 4.

Plutôt déçu et pour nous reconforter nous effectuons le lendemain le même travail avec une troisième considérée comme étant une bonne classe par l'ensemble des enseignants. La plupart des élèves retrouvent très rapidement la formule mais, nouvelle surprise et nouvelle déception, à la même question seuls 4 élèves sur 24 proposent π comme réponse.

Ces exemples ne sont pas de même nature. Le premier pose le problème de l'articulation activités contextualisées/savoirs mathématiques et du passage du cahier d'exercices au cahier de cours. Le deuxième évoque à la fois le contenu et la gestion du cahier de cours. Le troisième, la mémorisation et le sens pour les élèves de savoirs mathématiques institutionnalisés⁴. Ces exemples se rapportent donc à trois temps différents de la vie scolaire des savoirs mathématiques. Ils ont cependant un point commun : ils ont tous un lien avec le cahier de cours.

Ce cahier de cours a toujours été pour nous un objet problématique.

Quand nous avons commencé à enseigner, à la fin des années 70, il était d'usage de commencer un nouveau chapitre par un cours magistral. Peu après, dans les manuels scolaires, l'étude d'une nouvelle notion ne commence plus par la partie "leçon" mais par des activités d'approche, de découverte. Ces activités sont suivies par l'écriture dans le cahier de cours des définitions, propriétés en relation avec la notion étudiée, propriétés qui seront ensuite utilisées dans des exercices d'application directe, d'entraînement, puis dans des exercices de réinvestissement.

Ce changement de paradigme a entraîné pour nous des questions :

² En général les élèves en troisième d'insertion ont des difficultés scolaires et poursuivent ensuite un enseignement professionnel.

³ Cette formule est au programme de la classe de sixième.

⁴ Il est probable qu'auparavant ils n'avaient utilisé cette formule que dans le cadre numérique et que pour cette raison elle ne signifiait rien pour eux sur le plan géométrique.

La leçon qui suit des activités est-elle la même, en ce qui concerne le contenu et la gestion, que la leçon qui commence un chapitre ?

Cette question, assez générale, peut être déclinée en sous questions :

Que mettre dans le cahier d'exercices⁵, que mettre dans le cahier de cours ?

Comment articuler ce qui se trouve dans le cahier d'exercices et dans le cahier de cours.

Quand doit-on passer, en classe, de l'un à l'autre ?

Lorsqu'un chapitre commence par des activités d'approche, est-il possible d'associer les élèves à l'écriture du cours ? Comment ?

Ces questions de terrain nous ont amené à faire progressivement évoluer notre pratique vis à vis du cahier de cours. Cette pratique, forgée au fil des ans, était surtout empirique. Elle pourrait, éventuellement, être qualifiée de recherche-action mais il ne s'agissait en aucun cas d'un travail de recherche.

Dans le **chapitre 1** nous décrirons rapidement cette démarche de terrain, ce qu'elle nous a apporté mais aussi ses limites et les nouvelles questions qu'elle a soulevées. Cette démarche en effet n'a pas répondu à toutes nos interrogations, ou, plus exactement, si elle a plus ou moins répondu à certaines de ces questions elle en a apporté d'autres. Nous avons alors l'impression de toucher les limites d'une telle démarche, peut-être innovante, menée individuellement par un enseignant dans son collège. Nous avons en même temps l'impression que cette démarche avait un certain intérêt mais cela restait très subjectif : impression n'est pas raison. Glaeser (1999, p 69) mettait en scène un dialogue de sourds entre un professeur innovant (ou autoproclamé comme tel) et un didacticien. Il opposait la certitude du premier ("*L'innovation réussit toujours !*" : l'innovateur étant enthousiaste et ne se donnant pas les moyens d'évaluer son travail) au doute du second qui s'interroge sur les effets secondaires du "médicament miracle".

Si ce cahier de cours était pour nous problématique en tant qu'enseignant, il l'était également en tant que formateur. Lors de visites à des professeurs stagiaires nous voyions différentes pratiques de la gestion des traces écrites des élèves en général et du cahier de cours en particulier. Parfois, après les activités d'introduction, des stagiaires "dérولاient" un cours, de type cours magistral, sans aucun lien explicite avec les activités précédentes.

⁵ Nos élèves avaient deux cahiers, un appelé cahier de cours contenait les leçons, l'autre appelé cahier d'exercices contenait les activités de découverte et les exercices.

Nous pouvions, lors des entretiens, témoigner de notre pratique, leur donner des conseils mais cela restait subjectif. Nous avons, certes, plus d'expérience qu'eux, mais pas forcément beaucoup de connaissances sur ce sujet.

Pour quitter ces questions personnelles et ce "face à face" entre ces professeurs stagiaires et nous, nous avons décidé "d'ouvrir notre horizon" et pour cela de changer de point de vue en menant ce travail de recherche. Ce travail est un travail qualitatif, à visée descriptive, compréhensive mais pas évaluative.

Il s'agit de passer d'une place de professeur et de formateur à une place de chercheur ; de nous intéresser aux cahiers de cours et aux pratiques associées de quelques professeurs (plus expérimentés que les stagiaires) et de leurs élèves.

Ce cahier⁶ est-il aussi pour eux un objet problématique ? Comment est-il utilisé par les professeurs ? Par les élèves ?

Les différences que nous constatons entre les stagiaires et nous semblaient indiquer que les professeurs possèdent de larges "marges de manœuvre", est-ce le cas ? Ces cahiers seront-ils "proches", repèrera-t-on des régularités ce qui pourrait être le signe de contraintes ? Ou au contraire trouvera-t-on des singularités qui prouveraient l'existence de marges de manœuvre ?

Ces questions ne s'inscrivent pas dans un cadre théorique et ne peuvent être qualifiées de questions de recherche, elles ne constituent pas une problématique. La mise en place de cette problématique est l'objectif du **chapitre 2**.

Nous commencerons par réaliser "un état des lieux" des recherches et des publications déjà réalisées sur ce thème, état des lieux qui montrera que ce cahier a été peu étudié, peu questionné pour lui-même. Nous devons ensuite nous poser quelques questions générales à propos du cahier de cours. Comment le définir ? Le caractériser ?

S'en tenir aux pratiques à l'intérieur de la classe comportait un risque : celui de ne pas pouvoir interpréter celles-ci. Nous prenons en effet comme hypothèse de travail que ces pratiques à l'intérieur de la classe sont "pilotées" par les conceptions plus ou moins inconscientes que les professeurs ont de ce cahier de cours.

Quelles fonctions de ce cahier peut-on retenir à priori ?

⁶ Lorsque nous écrivons ce cahier, c'est pour désigner le cahier et les pratiques associées à ce cahier.

Il semble naturel de le qualifier *d'écrit de référence* : ce terme figure dans les programmes actuels de l'école élémentaire et du collège pour définir un des types d'écrits des élèves.

Comme tout écrit de référence, ce cahier est destiné à être utilisé, il peut aussi être considéré comme un *outil*. Pour l'étudier, nous nous appuierons sur des travaux publiés en ergonomie, en psychologie sociale, en utilisant en particulier une approche instrumentale (Rabardel, 1995).

Par rapport à d'autres écrits de référence (dictionnaires, encyclopédies, manuels scolaires, ...), par rapport à d'autres outils (calculatrices, logiciels, ...) ce cahier présente une particularité forte : il est créé en classe. Pour cette raison nous le "regarderons" également comme le résultat d'un travail : une *œuvre* (Granger, 1998). "Regarder" le cahier de cours comme une œuvre et un outil revient à dire que nous nous intéressons à sa conception et à ses usages.

Ce cahier ayant été peu étudié et paraissant à priori complexe, nous chercherons à délimiter le sujet. En particulier nous privilégierons, comme utilisateurs, les élèves et le professeur. Si les exemples du début de cette introduction se rapportent à différents niveaux de l'enseignement : collège, lycée (nous aurions pu, également, évoquer l'école primaire avec l'utilisation des fichiers) nous avons choisi de nous limiter à un seul niveau, la classe de quatrième.

Il s'agira ensuite, pour terminer ce chapitre 2, de préciser nos questions de recherche.

Pour tenter de répondre à ces questions de recherche, nous avons mené une étude expérimentale avec cinq professeurs de quatrième et leurs élèves. La présentation de la méthodologie, le choix des professeurs, des élèves, des leçons, des observables, feront l'objet du **chapitre 3**.

Le **chapitre 4** sera consacré à notre étude de terrain. Il commencera par une courte parenthèse historique : nous nous intéresserons à quelques cahiers vieux de plus de 60 ans. Il s'agira d'avoir des éléments pour pouvoir ensuite répondre à la question : dans quelle mesure les cahiers actuels sont-ils ou pas dans la continuité de ces anciens cahiers ? Nous présenterons ensuite notre étude expérimentale menée dans deux collèges alsaciens. Nous chercherons d'abord à étudier les cahiers de cours, et dans une moindre mesure les cahiers d'exercices, indépendamment des élèves et des professeurs. Quelle était leur fonction constituante ? Leur utilisation effective ? Qu'est-ce que cet "objet inanimé" peut nous dire de "l'objet vivant" au sein du système didactique ?

Dans un deuxième temps nous aurons des entretiens avec les professeurs, des élèves, nous assisterons à des séances de classe. Il s'agira pour nous de valider ou d'invalidier les résultats de l'étude des cahiers et de chercher à les compléter.

Nous tenterons de répondre ensuite à nos questions de recherche.

L'étude expérimentale ne nous permettra que très rarement d'assister à la mise en place de genèses instrumentales. Cette mise en place est-elle possible ? Pose-t-elle des difficultés insoupçonnées ? Rencontrera-t-elle des résistances ?

Dans un esprit différent du reste de cette recherche qui, répétons-le, se veut descriptive et interprétative, pour tenter de répondre à ces questions nous avons proposé à un professeur un travail visant à aider ses élèves à instrumentaliser ce cahier, à le mettre "à leur main".

Nous chercherons enfin, pour terminer ce chapitre à dépersonnaliser les cahiers et à aller vers une esquisse de typologie de ces cahiers.

Pour terminer ce travail, la **conclusion** nous permettra de retracer le chemin parcouru, de souligner les résultats les plus importants. Il s'agira ensuite d'indiquer les limites de ce travail et de proposer des perspectives pour le poursuivre. Il nous paraît, entre autres, intéressant d'ouvrir notre travail géographiquement en direction des traces écrites des élèves dans d'autres pays européens et également de regarder vers le futur en posant la question de l'avenir de ce cahier, vieux de plusieurs siècles, à l'heure des TICE.

Chapitre 1.

Une démarche de terrain à propos de l'écriture du cahier de cours.

1.1 La gestion du cahier de cours : des difficultés.

Lorsque nous avons commencé à enseigner, dans un lycée, à la fin des années 70, le cahier de cours n'était pas notre première préoccupation. Comme cela se faisait dans les manuels utilisés alors, nous commencions tout nouveau chapitre par un cours magistral.

Quelques années plus tard, nous avons été témoin et acteur d'un changement de paradigme⁷ : dans les manuels, un chapitre ne commençait plus par la *leçon*, le *cours* mais par des *activités de découverte*. Pourtant les *cours* des manuels étaient semblables aux *cours* des manuels précédents : si un chapitre commençait par des *activités de découverte*, le *cours* en classe pouvait-il être le même ?

Le fait d'avoir été nommé dans un collège a renforcé notre intérêt pour le cahier de cours. Nous trouvions en effet qu'au collège, surtout dans les petites classes, les élèves écrivent lentement : le cours que les élèves recopient du tableau prend beaucoup de temps. Les dessins ne sont pas toujours bien faits sur les cahiers (en particulier pour la géométrie dans l'espace). Les erreurs y sont nombreuses. Si les activités ont été conclues dans le cahier d'exercices sous une forme décontextualisée, demander aux élèves de réécrire les résultats dans le cahier de cours peut sembler faire double emploi. D'autre part nous souhaitons laisser un rôle actif aux élèves, même lors de l'écriture du cours, moment où en général le professeur reprend les choses en main⁸.

"... l'enseignant ne sait pas exactement à l'avance dans quelle direction les élèves vont aller, et l'institutionnalisation qu'il va proposer ensuite dépend partiellement du déroulement qui est effectivement variable." (Robert, 1988)

Ces questions nous ont amené à réfléchir à l'écriture du cours. Nous avons dégagé trois objectifs principaux :

- 1/ Soigner l'articulation activités / cours.
- 2/ Arriver à un cours le plus clair possible.

⁷ Nous prenons paradigme dans le sens donné par son étymologie *paradeigma* qui signifie modèle ou exemple. Modèle adopté par un groupe social (ou une partie significative d'un groupe social). Pour nous les professeurs de mathématiques de secondaire.

⁸ Pour les citations, nous adopterons la règle suivante :

- les citations courtes (moins de 3 lignes) figureront dans le corps du texte entre guillemets et en italique.
- les citations plus longues figureront en caractères droits, simple interligne, taille 11, entre guillemets, dans un paragraphe en retrait.

3/ Associer les élèves à l'élaboration du cours.

Nous avons d'abord cherché à caractériser, par des mots clés, les deux types de cours :

Cours magistral	Cours qui suit des activités
Introduction.	Synthèse.
Exemples.	Exercices-type.
Elèves passifs.	Elèves pouvant être plus actifs.
Il présente des savoirs, savoir-faire qui seront ensuite utilisés en exercice.	Il décontextualise et généralise le travail fait en activité.

Tableau 1.1 – Deux types de cours.

1.2 Description de cette démarche.

Nous restions plusieurs semaines sur le cahier d'exercices avant de passer à la leçon dans le cahier de cours. Nous distribuions une feuille de cours aux élèves. Ces derniers devaient la compléter : il y avait toujours des exercices d'application directe à effectuer.

Après 2 ou 3 chapitres, nous présentions aux élèves cette démarche en leur disant : *"Cette année vous allez, pour certaines leçons, participer à l'écriture de la feuille de cours qui, comme pour les cours que je vous ai distribués, va reprendre les résultats essentiels que nous avons découverts ensemble pendant les activités et que nous avons utilisés dans des exercices."*

1/ Le professeur choisit un groupe hétérogène de 4 ou 5 élèves. Ce groupe, appelé *groupe pilote*, prépare au fond de la classe ou au CDI des affiches sur lesquelles ils écrivent le cours. Ce travail dure en général une heure. Le professeur continue pendant ce temps à travailler avec les autres élèves.

2/ Lors de la séance suivante, après avoir collé les affiches sur le tableau, le groupe pilote présente son travail au reste de la classe. Il est demandé aux autres élèves de réagir, de faire des propositions pour améliorer le cours écrit sur les affiches.

3/ Lorsque les élèves sont arrivés à un accord, le professeur propose éventuellement des modifications. Le groupe pilote réécrit alors le cours sur une feuille A4 (parfois avec un traitement de texte, souvent avec l'aide du professeur, en particulier pour les dessins) en tenant compte, bien sûr, des modifications proposées par la classe et le professeur. Cette feuille est alors photocopiée et distribuée à tous les élèves de la classe. Chaque élève complète alors sa feuille de cours : codages des figures, résolution des exemples. On corrige ensuite les exemples figurant sur cette feuille.

Pour un autre cours le professeur choisira un groupe pilote différent.

Il est certain que les premiers cours écrits par le professeur vont "orienter" les cours suivants écrits par les élèves, ces derniers procédant par imitation.

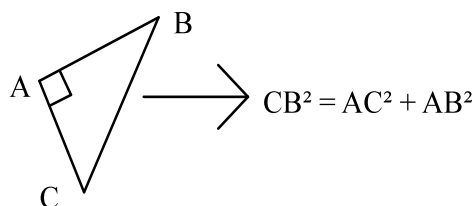
1.3 Des exemples.

- En 4^{ème} : propriété directe de Pythagore.

Cours du groupe pilote (reproduction de l'affiche) :

Théorème de Pythagore

*Si un triangle est rectangle
alors le carré de l'hypoténuse est égal à
la somme des carrés des deux autres
côtés*

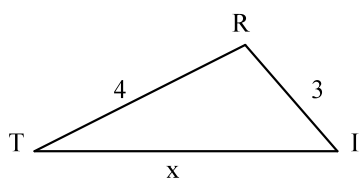
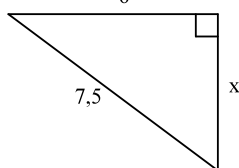
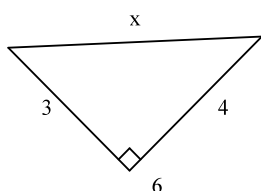


A quoi ça sert ?

La propriété de Pythagore sert à calculer la longueur d'un côté d'un triangle rectangle grâce aux deux autres côtés.

Exercices de base :

→ Calculer x



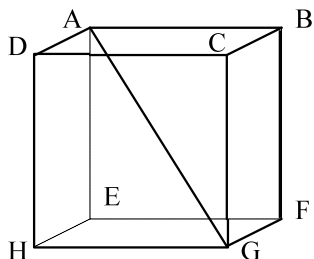
On ne peut pas calculer x car on ne sait pas si TRI est un triangle rectangle.

Remarque : Le théorème de Pythagore ne s'applique que si le triangle est rectangle.

Sylvia, Oréana, Emilie, Guillaume⁹.

⁹ Prénoms des élèves du groupe pilote

Dans un deuxième temps l'affiche est présentée par le groupe au reste de la classe. L'objectif est d'essayer d'améliorer ensemble ce travail. Un élève a proposé d'ajouter un exercice dans l'espace, l'exercice ci-dessous :



ABCDEFGH est un cube. Les arêtes mesurent 10 cm. Calculer AG.

Complété ainsi, le cours convenait à la classe. Nous leur avons demandé d'ajouter : "*cette propriété a été démontrée en exercice*" sous l'énoncé de la relation de Pythagore. L'affiche a été recopiée sur une feuille A4, photocopiée et distribuée aux élèves.

Le cours correspondant à cette leçon nous semblait facile à écrire par les élèves : les membres du groupe pilote doivent simplement relire une douzaine de pages du cahier d'activités, relever les résultats essentiels, souvent encadrés et choisir ou inventer quelques exemples types (mais combien ? lesquels ?). Soulignons cependant que dans le cahier d'exercices, la propriété de Pythagore avait été formulée plusieurs fois, de plusieurs manières, pas une seule fois sous une forme "officielle".

L'inconvénient de cette facilité est que le débat de classe n'était pas très riche. La version classe est très proche du travail du groupe pilote.

- En 4^e : factoriser, développer, résoudre une équation.

Abordons maintenant une leçon plus difficile à élaborer selon cette démarche. Au mois de Juin nous avons demandé aux élèves quelles sont les leçons qui ne figurent pas encore dans leur "cahier" de cours et qu'ils voudraient y voir figurer. Ils souhaitaient avoir quelque chose sur des techniques que nous avons abordées tout le long de l'année sous forme d'exercices (factorisations, équations, ...).

Nous avons demandé au groupe pilote de proposer un cours composé surtout d'exemples.

Voici le cours du groupe pilote.

Résoudre, développer, factoriser

* Equations: une équation est comme une devinette si l'on cherche un nombre souvent noté x .

Exemple: $\left(\frac{2}{3}\right) + x = 1$

$$x = 1 - \frac{2}{3}$$

$$x = \frac{1}{3} - \frac{2}{3}$$

$$x = -\frac{1}{3}$$

△ Le $\frac{2}{3}$ est positif, mais lorsqu'il passe la barrière du $=$, il devient négatif et inversement.

Résous ses équations:

$$-7x = 3$$

$$9x + 1 = 7,8 - 3x$$

$$3x = \frac{25}{2} - 4$$

* Inéquations: une inéquation est identique à une équation mais au lieu d'être égaux, les chiffres peuvent être $<$ ou $>$ ou $=$ de chaque côté du signe.

Exemple: $4 + x \leq 7,3$
 $x \leq 7,3 - 4$
 $x \leq 3,3$

△ Une inéquation se résout comme une équation.

Résous ces inéquations

$$\frac{5}{4}x < -3$$

$$x - 4 > 0$$

$$x - 3 \leq 2$$

* Rappel: a, b, k sont des nombres relatifs. Rappelons les formules qui permettent de développer le produit $k \cdot (a + b)$ et le produit $k \cdot (a - b)$.

Formule: $k \cdot (a + b) = ka + kb$

$$k \cdot (a - b) = ka - kb$$

Exemple: $7x \cdot (1 + 2)$
 $7x \cdot 1 + 7x \cdot 2 = 7 + 14 = 21$

Développe:

$$3 \cdot (6 + 2) =$$

$$(x + (-2)) \cdot (x - 4) =$$

$$a \cdot (b^2 + c)$$

* Rappel: factoriser est l'opération inverse de développer.

Formule: $ka + kb = k \cdot (a + b)$

$$ka - kb = k \cdot (a - b)$$

Exemple: $3 \cdot 8 + 3 \cdot 5$
 $3 \cdot (8 + 5)$

Factorise:

$$(-2) \cdot 12 - 4 =$$

$$4 \cdot 10 - 4 \cdot 20 =$$

Messoma, Natacha, Luc, Kasim.

Lors du débat de classe les élèves n'arrivaient pas à se mettre d'accord sur les "définitions", les explications qui accompagnaient les calculs. Pour certains élèves elles étaient insuffisantes, pour d'autres au contraire il y en avait déjà trop.

Après quelques minutes d'échanges la classe décide, pour trouver un compromis, de ne rien changer à la quantité d'explications.

La "définition" d'une inéquation : "*une inéquation est identique à une équation mais au lieu d'être égaux les chiffres peuvent être < ou > ou = de chaque côté du signe.*" ne les satisfaisait pas. Cependant ils n'arrivent pas à l'améliorer alors ils proposent de la supprimer.

L'erreur $1 - \frac{2}{3} = \frac{1}{3} - \frac{2}{3}$ est repérée et rectifiée.

A l'issu du débat collectif, le cours de la classe n'est pas satisfaisant pour le professeur :

- Les exemples pour factoriser et développer sont souvent numériques avec de petits entiers : les élèves n'ont peut-être pas bien vu l'intérêt de ces techniques car elles sont inutiles dans ces exemples là.
- Dans les exercices sur les inéquations, nous nous arrangions pour éviter les multiplications et divisions par un négatif en regroupant les x "du bon côté" aussi il est naturel que les élèves écrivent : *une inéquation se résout comme une équation.*

Voici un exemple où le professeur est amené à intervenir pour changer légèrement le cours de la classe. Nous avons proposé de modifier quelques exemples (en motivant ces changements) et complété la phrase "*Une inéquation se résout comme une équation*". Au delà des modifications et du résultat perfectible, c'est le débat en classe qui, nous espérons, a été formateur.

- En 3^e : trigonométrie.

(Les feuilles de cours se trouvent dans les annexes, p 264)

La leçon trigonométrie a été élaborée par les élèves. Le groupe pilote n'avait pas parlé de la calculatrice et des touches trigonométriques. Lors du débat de classe quelques élèves souhaitaient l'évoquer dans le cours, d'autres, plus nombreux, jugeaient cela inutile. Nous avons décidé de ne rien rajouter en proposant aux élèves de compléter éventuellement leur fiche. C'est ce qu'a fait l'élève dont la fiche a été photocopiée. Nous avons largement aidé le groupe pilote à écrire cette leçon après le débat : les élèves ne maîtrisaient pas suffisamment les logiciels utilisés (Publisher, Cabri géomètre, l'éditeur d'équations).

Quelques remarques.

- Une question importante est bien sûr le rôle de l'enseignant : quand doit-il intervenir lorsque les élèves élaborent en classe entière le cours ? Quand estime-t-il que le cours proposé par les élèves est acceptable et qu'il peut délivrer le "bon à tirer" ?

L'enseignant doit évidemment intervenir s'il y a écrit quelque chose de faux dans le cours pour le faire corriger. Signalons que cela était très rare : le groupe, puis la classe fonctionnent comme des "filtres" successifs qui corrigent les erreurs.

Nous intervenions aussi si nous estimions qu'il manquait des exercices intéressants. Par exemple si, lors de la leçon sur la propriété de Pythagore, après le débat de classe, il y a seulement des exercices pour calculer la longueur de l'hypoténuse, nous ajoutons un exercice où l'on doit calculer la longueur d'un côté de l'angle droit. Là aussi, cela arrivait très rarement après le débat de classe.

- Si le professeur souhaitait que les propriétés du cours aient un statut clair (démontrée, vérifiée, admise) il devait souvent le rappeler aux élèves.

- On peut également penser que l'élève s'appropriera mieux un cours qu'il a plus ou moins élaboré (suivant qu'il appartenait ou pas au groupe pilote), mais cela nous ne l'avons pas évalué.

- Les élèves étaient amenés à réfléchir et travailler sur des choses tout à fait inédites pour eux : Quelle est, dans le cahier de cours, la place, le rôle des figures, des exemples ? Comment choisir puis résoudre de "bons" exercices ? Comment formuler une définition, une propriété ? Comment choisir les notations ?

Autrement dit les élèves ne travaillaient pas seulement sur des connaissances, mais aussi sur des métaconnaissances.

1.4 Un bilan.

1.4.1 Réactions d'enseignants.

Nous avons présenté ce travail à trois reprises à des groupes de professeurs de collège et de lycée. Une première fois sous la forme d'un atelier lors de journées nationales de

l'APMEP¹⁰, ensuite à Belfort et à Besançon lors de journées de la régionale de Franche-Comté de l'APMEP.

Cela représente au total environ 75 professeurs du secondaire.

La présentation durait à peu près 45 minutes. Elle était suivie de questions-réponses.

Les collègues se sont montrés chaque fois intéressés. Certains ont exprimé des réserves.

D'une part cette arrivée tardive de l'écriture du cours. Plusieurs collègues étaient surpris par le fait que l'écriture n'intervenait parfois que deux ou trois semaines après le début du chapitre. Quelques personnes trouvaient que ce n'était pas vraiment un cours digne de ce nom mais plutôt des fiches synthèse destinées à être utilisées l'année suivante, ce qui ne remplaçait pas pour eux un cahier de cours plus traditionnel.

Ce qui gênait d'autres collègues était le fait que les élèves n'écrivaient pas eux-mêmes le cours alors que, pour eux, les temps où les élèves recopiaient le cours écrit par le professeur au tableau étaient importants. Ils mettaient en avant que, d'une part écrire le cours aide les élèves à le mémoriser, d'autre part ces moments sont des temps calmes dont ont besoin les élèves et les professeurs.

Une personne trouva qu'il aurait été intéressant de consulter également des cahiers d'exercices¹¹ pour voir comment s'articulaient les cahiers de cours et d'exercices.

Après chaque présentation nous proposons aux collègues d'essayer une pratique plus ou moins proche avec leurs élèves et de nous écrire pour nous dire ce que ça avait donné. Nous n'avons reçu aucun message. Il semblerait que, pour ces professeurs, cette démarche apparaissait comme intéressante mais qu'ils n'aient pas essayé de la mettre en œuvre ou, s'ils ont essayé, qu'ils n'aient pas souhaité nous en parler.

1.4.2. Un travail peu satisfaisant.

Cette démarche de terrain a fait évoluer notre pratique mais elle n'abordait que certains aspects de la question.

¹⁰ Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public.

¹¹ Nous avons seulement apporté des cahiers de cours d'élèves.

Elle ne s'intéressait pas à "l'après" : que fait le professeur, que font les élèves des leçons écrites dans le cahier de cours ?

Elle restait superficielle sur les contenus : nous trouvions certaines leçons faciles à faire faire aux élèves (le théorème de Pythagore, le cosinus d'un angle), d'autres pas (la résolution d'équations par exemple) pourquoi ?

Elle n'abordait pas une question de fond : quel est le rôle du cahier de cours ?

Cette démarche prenait indirectement en compte le cahier d'exercices, puisque c'est à partir de ce dernier que les élèves écrivaient le cours, mais pas le manuel de la classe. Elle n'abordait pas les relations entre les cahiers et le manuel de la classe.

Elle n'était jamais étayée de façon externe : elle ne s'appuyait sur aucune brochure, aucun article, sur aucune formation, stage du "Plan académique de formation" par exemple ... Elle restait un travail d'autodidacte.

De façon plus générale, cette démarche présentait les limites de ce qu'on appelle souvent une recherche-action, démarche critiquée par Glaeser (déjà cité dans l'introduction) et critiquée également et énergiquement par Chevallard, cité par Artigue (1988, p 283 et 284) :

"On voit ainsi dans quelle terrible logique, dans quel implacable déterminisme, l'idéologie de l'innovation tend à enfermer l'approche du système éducatif : l'innovation, valeur idéologique, ne prend son essor que parce que l'absence d'une histoire scientifique dans le domaine de l'éducation laisse libre cours à toutes les prétentions (et parmi celles-ci, à quelques impostures — l'innovateur ne s'autorise que de lui-même); et, inversement la pesée dans les consciences et dans les pratiques de l'obsession innovatrice empêche le "décollage" d'une histoire propre au champ concerné, en interdisant d'en constituer les objets en objets d'un savoir progressif."
(...)

Ce qui est essentiel est que en accolant ainsi deux moments du processus scientifique-technique [recherche et action] sans les articuler, *on réduit la signification de chacun*. On se déliera des contraintes qui pèsent normalement sur toute recherche en répondant que c'est l'action, entendue d'ailleurs comme bonne action, qui commande ; l'action "accomplie", on la déclarera comme ayant constitué une "recherche", échappant donc par là au jugement de valeur auquel nous acceptons ordinairement de soumettre nos actions les plus banales."

Ce travail restait donc insatisfaisant car trop ponctuel, trop superficiel, trop personnel. D'autre part il met en place une pratique peut-être différente de celles que nous observons lors de visites à des PLC2¹² mais ça ne nous donne pas de compétence réelle sur la question. Nous nous rendons compte qu'il est important de sortir de ce "face à face" entre ces deux regards sur le cahier de cours, celui qui semble fréquent chez les PLC2 et le nôtre. Nous nous rendons également compte que cette recherche de terrain n'est pas "outillée" par des champs de

¹² Professeurs de Lycée et Collège stagiaires.

recherche en particulier par la didactique des mathématiques, que nous n'avons pas recherché ce qui existait déjà sur ce thème.

Si des collègues, qui semblaient intéressés, étaient surpris par cette démarche, quelles sont alors leurs pratiques d'enseignants, non pas débutants comme les PLC2, mais expérimentés ?

Chapitre 2.

Du questionnement initial à des questions de recherche.

Si nous nous intéressons depuis de nombreuses années au cahier de cours, nos connaissances sur celui-ci sont issues de nos expériences de professeur du secondaire, de quelques échanges rapides avec des collègues, de visites à des stagiaires. Elles peuvent être qualifiées d'empiriques¹³. Dire : "**le cahier de cours nous pose des problèmes, étudions les cahiers et les pratiques associées de quelques professeurs et de leurs élèves**", ne constitue pas une problématique. La mise en place de celle-ci est le principal objectif de ce chapitre.

Nous avons déjà indiqué (au chapitre 1) que notre recherche-action était exclusivement personnelle et n'avait aucun étayage externe. Il nous semble indispensable de commencer ce chapitre par faire le point, il s'agit pour nous de repérer ce qui a déjà été écrit sur ce thème. Quelle est la place du cahier de cours dans différentes publications ? Quelles études ont-elles été déjà menées ? C'est l'objet de la partie suivante.

2.1 "Etat des lieux".

Nous allons d'abord étudier :

- Les documents¹⁴ "officiels" : Programmes et documents d'application. Rapports de l'inspection.
- Les revues professionnelles (*Petit x*, *Repères*, *Bulletin vert de l'APMEP* ...).
- Les bases de données : *Publimath*, *Publirem*

Nous nous intéresserons ensuite à la formation initiale et continue.

Nous nous tournerons enfin vers des ressources plus dédiées à la recherche :

- La revue "*Recherches en didactique des mathématiques*"
- Des fichiers de thèses.
- Des actes de colloques, de séminaires ...

Commençons par les documents officiels.

¹³ Système philosophique dans lequel l'origine de nos connaissances est uniquement attribuée à l'expérience.

¹⁴ Sauf précision contraire, dans toute cette recherche, *document* est pris dans le sens usuel

2.1.1 Programmes et documents d'application (de 1946 à 2006).

Si le fait de s'intéresser aux programmes en vigueur semble naturel, pourquoi consulter ces documents à partir de 1946 ?

- Une de nos questions initiales concernait les caractéristiques du cours magistral et du cours qui suit des activités de découverte (leurs points communs, leurs différences). Ce changement de paradigme s'est produit progressivement durant les années 70. Comment ce changement de paradigme a-t-il été annoncé par les programmes et documents d'accompagnement ? Ce changement a-t-il été accompagné par des recommandations à propos du cahier de cours ?

Du point de vue de "l'institution programmes", la place du cahier de cours a-t-elle évoluée au cours des dernières décennies ?

- Plus généralement, si notre recherche porte sur le cahier de cours aujourd'hui, il est banal de dire qu'un regard vers le passé permet, peut-être, de mieux comprendre le présent.

Nous nous sommes également intéressé à ce qui touche le rôle du professeur et des élèves lors de l'écriture dans les cahiers ce qui revient bien sûr à nous intéresser au type de pédagogie préconisée par ces documents.

Pour tenter de répondre à ces questions, nous avons consulté¹⁵ les documents concernant les lycées¹⁶ puis ceux qui concernaient les collèges à partir de la création de ces derniers.

Ces documents sont de différents formats, sur les couvertures sont indiqués différents éditeurs (Ministère de l'éducation nationale, librairie Vuibert, Bulletins officiels, CNDP). Certaines années on retrouve dans un même document toutes les matières d'un niveau, parfois un document regroupe les programmes de mathématiques pour l'ensemble du secondaire (avant la séparation en collège et lycée). Nous emploierons dans tous les cas le terme de brochure.

- Les instructions générales du 1^{er} octobre 1946.

¹⁵ A la bibliothèque de l'INRP à Lyon.

¹⁶ Rappelons qu'après la guerre 39-45 l'enseignement secondaire, de la 6^{ème} à la terminale, se déroulait dans un même établissement appelé lycée. C'est à la fin des années 60 et au début des années 70 que, pour la plupart, les lycées ont été divisés en collèges et lycées.

Ce texte a connu une grande longévité : 30 ans. Ces instructions se retrouvent, en effet, dans les différentes brochures "*Horaires, programmes et instructions*" publiées de 1946 à 1976. Citons quelques extraits qui évoquent notre thème d'étude.

Méthode de l'enseignement du second degré.

"Que la "méthode active" doive être mise en pratique dans toutes les classes de mathématiques c'est là une règle de conduite dont la valeur n'est pas contestée. La participation constante des élèves à l'élaboration du "cours" c'est à dire à l'exposé et à l'application des questions nouvelles, sera facile à obtenir si le professeur sait partir de l'expérience accessible à l'enfant, enchaîner les faits dans une progression naturelle, élargir peu à peu le champ des acquisitions, construire logiquement un édifice solide et harmonieux. Alors pourra intervenir l'appel à la mémoire, auxiliaire indispensable, chargée de garder présent et intacts les éléments utiles aux différentes opérations de l'esprit." (p 7)¹⁷

Acquisition des connaissances

C'est pour employer un terme traditionnel, le "cours" ou "la leçon de maître" qui apporte et communique aux élèves des notions nouvelles qu'ils doivent acquérir.

Il ne peut s'agir, quelle que soit la classe, d'un enseignement ex cathedra où le professeur a seul la parole ; un tel "monologue" est trop souvent sans portée. La pratique de la "méthode active" s'impose. (p 10)

Ces instructions évoquent ce que l'on pourrait qualifier de cours dialogué. Elles proposent d'associer les élèves à l'élaboration du cours, plus précisément lorsqu'il s'agit d'appliquer les nouvelles connaissances qui sont, elles, présentées par le professeur. Nous trouvons assez étonnante cette mise en avant de la participation des élèves dans un texte officiel, écrit vingt-deux ans avant Mai 68.

Il est bon que les élèves gardent une trace écrite du travail d'acquisition réalisé au cours de chaque classe (définitions, énoncés, figures articulations d'un raisonnement), le contrôle du maître devant s'exercer, à ce sujet, d'une manière particulièrement active. Le "cours dicté" est à proscrire, ainsi que la prise de notes "à la volée" par les élèves cherchant à enregistrer la totalité d'un exposé ; les inconvénients de telles pratiques sont évidents. Mais cette interdiction n'empêche pas la dictée d'un résumé ou d'un texte bref destiné à modifier ou à compléter, sur quelque point, la rédaction d'un livre. (p 10)

Ce paragraphe nous semble intéressant à plus d'un titre. Il est un des rares parmi l'ensemble des brochures que nous avons consultées qui évoque les traces écrites des élèves. Ces traces semblent avoir pour fonction de garder par écrit "*le travail d'acquisition réalisé au*

¹⁷ Les numéros des pages correspondent à la brochure : "Les mathématiques. Dans les lycées classiques et modernes, dans les lycées techniques, dans les écoles normales. Instructions. Horaires. Programmes. 1963".

cours de chaque classe". Il évoque également, chose tout aussi rare, le manuel et met en relation ce manuel et l'écrit des élèves. Le texte devant modifier ou compléter le manuel.

Si ces instructions suggèrent l'existence de telles traces, elles ne les imposent pas : "*Il est bon ...*".

Mise en œuvre des connaissances acquises. Apprentissage du travail intellectuel.

L'élève ne sait pas, au moins dans les débuts, utiliser ce qu'il a appris ... Là encore un véritable apprentissage s'impose, tout le long de la scolarité secondaire. ... Le maître doit considérer que la direction de cet apprentissage est une part essentielle de sa mission.

Le "cours" élaboré avec la participation active de la classe fournira évidemment à ce sujet de bons exemples et des modèles ...

Cependant, dans un tel travail, le rôle du professeur reste dominant, et l'enfant, si active que soit sa contribution, ne se trouve pas vraiment livré à ses seules ressources, ne peut pas faire nettement l'essai de ses forces. (p 10)

Contrôle du travail.

Le travail de l'élève, sous toutes ses formes, doit être contrôlé. D'abord, le professeur vérifiera fréquemment les cahiers de notes et d'exercices. Il pourra ainsi déceler un défaut d'esprit ou de caractère, saisir la cause d'une erreur, avoir l'occasion de reprendre une explication mal comprise (p 12).

Ces instructions insistent régulièrement sur la nécessité pour le professeur d'apprendre aux élèves à apprendre, à utiliser ses connaissances, à utiliser les documents (cahiers, livre).

Nous pouvons également remarquer que l'on retrouve souvent les expressions comme "le *cours*", "*la leçon de maître*" le "*cours dicté*" entre guillemets. Il nous semble difficile d'interpréter la présence de ces guillemets, est-ce pour indiquer que ces expressions sont à prendre au sens commun, sans être vraiment définies ?

Ce paragraphe évoque "*les cahiers de notes et d'exercices*", peut-on en déduire que les élèves avaient deux cahiers ? Le cahier de notes correspond-il à ce qu'aujourd'hui on appelle cahier de cours ou cahier de leçons ? Remarquons enfin que ce texte insiste sur la nécessité pour le professeur de contrôler les écrits des élèves.

Si certains aspects semblent datés, par exemple le fait de qualifier d'*enfants* les élèves du secondaire (de la 6^e à la terminale), d'autres, comme la participation des élèves, sont très actuels.

- L'emploi de fiches.

On peut trouver dans les brochures "*Horaires, programmes et instructions*" du collège de 1970, 1972 et 1976 des instructions (datées du 28 février 1969) évoquant la possibilité de proposer des fiches aux élèves :

"L'organisation scientifique du travail a adopté avec succès pour les adultes le style de l'enseignement programmé lorsque des fiches dispensent tout l'enseignement, elles comportent pour chaque leçon les exercices introductifs, la formulation de la doctrine, et enfin toute une gamme d'exercices d'application. Chaque fiche permet un contrôle personnel, on passe d'une fiche à la suivante quand ce contrôle est accompli. Si le jeu de fiches établit une progression prudente, pour l'intelligence de la doctrine et pour la variété probante des exercices, un usager ouvert, zélé, et mûr peut se passer, pour l'essentiel, de la présence et de l'action d'un maître".

Il est demandé d'adapter cette démarche à l'âge des élèves :

"Il en ressort clairement un autre mode d'emploi des fiches, bien mieux adapté que le précédent au cycle d'observation, et qui peut être décrit comme il suit. Les fiches continuent à offrir, au début, les exercices introductifs et, à la fin, les exercices d'application; les énoncés y sont écrits, et bien écrits, garants d'exactitude et de gain de temps les uns et les autres sont traités par les élèves sous le contrôle du professeur qui apporte à chacun d'eux, à point nommé, le renseignement ou l'impulsion dont il a besoin ; les élèves s'avancent enfin dans les thèmes d'application aussi loin que leurs forces le leur permettent". (p 49 et 50 de la brochure "*Horaires, programmes et instructions*" du collège de 1976)

Cette forme de travail "à la carte" où chaque élève progresse seul et à son rythme est très différente de la pédagogie mise en avant par les instructions de 1946 évoquées ci-dessus¹⁸.

Le changement de paradigme est visible dans ce texte : on parle d'exercices introductifs.

L'incitation à l'utilisation de ces fiches n'est pas très forte, on peut également lire dans la brochure de 1976 cet extrait du circulaire n° 71-370 du 22 novembre 1971 :

"Les instructions du 28 février 1969 relatives au cycle d'observation ont insisté à juste titre sur le renouveau pédagogique qui doit accompagner le changement de programme¹⁹. Les professeurs qui ont utilisé avec succès en 6^{ème} et en 5^{ème} des fiches composées à leur initiative ou à celle de leur équipe pourront juger opportun, les uns d'en poursuivre l'emploi en 4^{ème} et en 3^{ème} les autres d'y renoncer ; de toutes façons il importe que les élèves apprennent à s'exprimer, de vive voix et par écrit. Les professeurs conservent bien entendu une grande liberté pour conduire leur classe ..." (p 53)

¹⁸ On trouve à plusieurs reprises des brochures dans lesquelles figurent à la fois les instructions de 1946 et le texte sur les fiches. On peut voir une contradiction dans cette cohabitation mais on peut aussi y voir la présentation de plusieurs pédagogies, le professeur étant libre de son choix (cette liberté pédagogique est régulièrement évoquée dans ces brochures).

¹⁹ Rappelons que les nouveaux programmes ont été appliqués à la rentrée 1969 pour les sixièmes et les secondes, 1970 pour les cinquièmes et les premières, 1971 pour les quatrièmes et les terminales, 1972 pour les troisièmes.

Les brochures suivantes n'évoquent plus ces fiches²⁰.

Nous trouvons ensuite des références aux traces écrites des élèves en 1977, à propos des classes de 6^e et de 5^e.

"Le travail d'élèves jeunes doit être guidé soigneusement il convient de ne faire écrire sur les cahiers qu'un très petit nombre de définitions ou de résultats importants, énoncés avec précision bien souvent, il est utile que le professeur les écrive au tableau, donnant ainsi le modèle d'une présentation claire.

La leçon à étudier sera nettement indiquée ...L'introduction d'une notion nouvelle est délicate elle nécessite une expérimentation, puis une synthèse. Pour retenir l'attention de la classe, cette synthèse doit être concise, ne porter que sur une seule idée, et être présentée à un moment psychologiquement bien choisi." par envoi à tel ou tel paragraphe du livre, éventuellement à tel énoncé du cahier. On contrôlera qu'elle a été apprise, soit par une interrogation spécifique, soit par des questions posées au cours du développement de la leçon suivante.

("Réforme du système éducatif. Classes de 6^e et de 5^e ", 1977 CNDP p 54).

Nous retrouvons le nouveau paradigme évoqué sous une forme directive : une notion nouvelle "*nécessite*" d'abord une expérimentation. Ce paragraphe évoque un rôle possible du manuel : le professeur peut renvoyer les élèves aux pages *leçons*. Il évoque également la nécessité de veiller à l'apprentissage de cette synthèse par les élèves. Nous trouvons également une de nos préoccupations initiales : Quand passer de l'activité aux cours (formulée ici passage de l'expérimentation à la synthèse) ? Réponse : "*A un moment psychologiquement bien choisi.*"

Cette durée du travail en amont de l'institutionnalisation est de nouveau évoquée quelques années plus tard :

"Le professeur doit procéder avec une attention particulière au choix pertinent des situations à étudier. Il doit aussi veiller à bien organiser les phases de déroulement de l'activité. Une condition première est de prévoir une durée suffisante. Pour le développement complet de l'activité formatrice, de la phase initiale à la mise en place des connaissances désormais considérées comme acquises l'échelle des temps est en heures, voire en semaines, comme dans l'étude de la proportionnalité."

Mathématiques. Classes des collèges de la 6^e à la 3^e 1991 p 20, 21

Ce texte est le premier et, à notre connaissance²¹, le seul qui évoque la nécessité d'une "durée suffisante" entre le début d'un chapitre et la mise en place des connaissances "considérées comme acquises".

²⁰ De telles fiches sont encore utilisées dans des classes. Des professeurs stagiaires nous ont dit en avoir vu lors de stages au cycle 3 en 2007-2008.

Nous trouvons assez régulièrement des recommandations sur l'importance des temps de synthèse et leur gestion. En voici quelques exemples :

"Les activités choisies nécessitent une synthèse, brève, qui porte non seulement sur les quelques notions, résultats et outils de base que les élèves doivent connaître, mais aussi sur les méthodes de résolution de problèmes qui les mettent en jeu". (Organisation des enseignements dans les classes de 6^e de collège. Mathématiques. Programmes et Accompagnement. Réédition octobre 2002, p 19)

"On privilégiera l'activité de l'élève, sans négliger les temps de synthèse qui rythment les acquisitions communes" Programme des classes de troisième des collèges. (BOHS n°10 du 15 octobre 1996, p 77)

Evoquons, pour terminer, les *Introduction générale pour le collège*. (BO HS N°4, 9 septembre 2004). Ces instructions se retrouvent dans les programmes de 2007 (BO HS n°6 du 19 avril 2007).

"3.3. L'importance des mises en cohérence (p 2)

Pour être efficaces, les connaissances doivent être identifiées, nommées et progressivement détachées de leur contexte d'apprentissage.

D'une part, toute activité (qui peut s'étendre sur plusieurs séances) doit être complétée par une synthèse, qui non seulement porte sur les quelques notions, définitions, résultats, théorèmes et outils de base mis en évidence, que les élèves doivent connaître et peuvent désormais utiliser, mais qui est aussi l'occasion de dégager les méthodes de résolution de problèmes qui les mettent en œuvre. Il convient en effet, de préciser à chaque étape de l'apprentissage quelles connaissances sont désormais en place et donc directement utilisables.

D'autre part, il est nécessaire de mettre en œuvre des situations d'étude dont le but est de coordonner des acquisitions diverses. Dans cette optique l'enseignant réalise, avec les élèves, des synthèses plus globales, à l'issue d'une période d'étude et propose des problèmes dont la résolution nécessite l'utilisation de plusieurs connaissances."

"3.6. Différents types d'écrits (p 3)

Les élèves sont fréquemment placés en situation de production d'écrits. Il convient à cet égard de développer et de bien distinguer trois types d'écrits dont les fonctions sont différentes :

- les écrits de type recherche (brouillon) qui correspondent au travail privé de l'élève ...
- les écrits destinés à être communiqués et discutés : ils peuvent prendre des formes diverses (affiche, transparent,...) ...

²¹ Nous avons consulté, en avril 2007, de manière exhaustive, l'ensemble des brochures concernant les mathématiques de 1945 à 2006 mises à la disposition du public de la bibliothèque de l'INRP de Lyon. Nous ne pouvons pas affirmer que toutes les publications du ministère étaient présentes dans cette bibliothèque (la bibliothécaire présente n'en avait pas la certitude).

- les écrits de référence, élaborés en vue de constituer une mémoire du travail de l'élève ou de la classe, et donc destinés à être conservés."

Dans le paragraphe 3.6 on voit, pour la première fois, affirmer la nécessité de l'existence de différents écrits, écrits clairement différenciés par leur fonction. Il est probablement significatif que cette attention portée aux écrits des élèves soit d'abord apparue au cycle 3²². A l'école élémentaire, en effet, une attention particulière a toujours été portée aux écrits des enfants.

Dans le paragraphe 3.3, on reconnaît une caractérisation de l'institutionnalisation ("*que les élèves peuvent désormais utiliser*"), nous trouvons précisé la nécessité de décontextualiser les connaissances. Ce paragraphe précise le contenu des synthèses (définitions, résultats, théorèmes et outils de base) et la nécessité de synthèses plus globales.

Nous reviendrons sur ces textes dans le chapitre suivant.

Que pouvons-nous retenir de ce rapide survol historique ?

Quantitativement, les traces écrites des élèves sont très peu évoquées : quelques lignes en plus de soixante ans. Principalement au début et à la fin de la période étudiée : dans les Instructions de 1946 et surtout dans des textes récents, à partir de 2004.

Si l'on trouve plusieurs fois le terme de cahiers, les programmes et documents d'accompagnement n'abordent pas leur nombre. En particulier rien n'impose, pour "les écrits de référence", l'existence d'un document autonome (cahier ou partie séparée dans un classeur). Tout cela semble ressortir de la liberté de chaque professeur ou de chaque équipe de professeurs au sein d'un même établissement. La liberté pédagogique du professeur est, en effet, plusieurs fois mise en avant.

Les synthèses sont régulièrement abordées avec différentes approches, c'est parfois à propos de leur fonction (mémoire du travail accompli) parfois à propos de leur place dans la chronologie (après les expérimentations).

La participation des élèves aux temps de synthèse est évoqué en 2004 or dès 1946 on parlait de "*cours élaboré avec la participation active de la classe*". La participation est-elle de même nature ? Probablement pas.

Le changement de paradigme (cours/exercices puis activités de découverte / cours / exercices) est visible mais relativement discret et progressif. Cette discrétion est accentuée par le fait que dans une même brochure figurent souvent des textes écrits à différentes époques et

²² Ce paragraphe reprend, mot à mot, une large partie de "*Ecrire en mathématiques*" texte que l'on trouve dans "Documents d'application des programmes. Mathématiques. Cycle 3. CNDP Juillet 2002" p 9.

probablement par différents auteurs. Ainsi en 1976 on peut trouver dans un même document les Instructions de 1946 qui mettent en avant le cours magistral et un texte qui évoque les activités qui précèdent la synthèse.

Retenons que les textes officiels, s'ils donnent des pistes plus ou moins directives, laissent, par rapport aux traces écrites des élèves, beaucoup d'autonomie aux enseignants.

Poursuivons notre tour d'horizon des documents officiels avec un rapport de l'Inspection générale.

2.1.2 "Les traces écrites des élèves en mathématiques".

(Rapport de l'Inspection Générales de Mathématiques. Mai 2001²³).

"Il s'agissait de faire un "état des lieux "à propos de l'usage de l'écrit dans l'enseignement des mathématiques ... et de donner des recommandations aux principaux protagonistes : enseignants, formateurs, inspecteurs"

(Inspection générale de mathématiques ,2001, p3)

Ce rapport confirme, notre expérience²⁴ : l'existence d'un écrit spécifique appelé *cours* paraît bien établie dans une très large majorité des classes de collège en France. Nous n'avons eu connaissance que d'un seul cas où les élèves n'avaient pas un tel écrit et se référaient au manuel de la classe (Assude, 2000, p 8)²⁵.

Dans une très large majorité des cas, affirme ce rapport, les écrits des élèves sont divisés en plusieurs parties, en général deux : une partie cours, une partie exercices. Ce que les professeurs appellent *activités* figure le plus souvent avec les exercices, quelquefois dans la partie cours. Pour notre part, nous avons cependant rencontré deux professeurs dont les élèves n'avaient qu'un seul cahier et qui demandaient à leurs élèves d'écrire tout à la suite : activités, cours, exercices. Les résultats à retenir étant, chaque fois, mis en valeur.

Si un écrit appelé *cours* semble largement présent dans les classes de collège, le support matériel peut revêtir plusieurs formes : cahier, classeur (ou partie bien délimitée par des intercalaires dans un classeur), porte-vues. Les cahiers selon ce rapport, étant majoritaires au

²³ Ce rapport est une synthèse de 36 visites (collèges et lycées) effectuées dans toute la France. A chacune de ces visites l'inspecteur avait un entretien avec le professeur, assistait à une séance en classe puis avait un entretien avec quelques élèves, en l'absence du professeur.

²⁴ Cette expérience s'appuie sur les visites faites à des PLC2 dans de nombreux collèges d'Alsace et de Franche-Comté pendant une quinzaine d'années. Elle s'appuie également sur des questionnaires distribués à une centaine d'étudiants PE1.

²⁵ Il s'agit d'un article de la revue "*Petit x*" décrivant un dispositif de pratique d'écriture au quotidien.

collège²⁶, nous parlerons dans tous les cas, abusivement, de cahier de cours (cet abus de langage ne signifie pas que nous tenons pour négligeable la nature du support).

Ce rapport évoque un enseignement très directif :

"L'élève est «pris par la main» dans le cahier de cours, dans les cahiers d'exercices et quand il est au tableau, dans une moindre mesure dans les devoirs sur feuille et durant les activités de recherche" (p 6)

"Cela signifie que l'élève a très peu de liberté, seulement durant la recherche des exercices" (p 10)

Le cours est considéré comme très important par les professeurs : "*C'est la référence du point de vue du soin, de la rigueur et de la clarté*" (p 10)

Pour apprendre le cours, les élèves interrogés déclarent lire le cours, les exemples et refaire les exercices vus en classe.

Il a été demandé aux élèves quel rôle ils assignent aux activités ? Au cours ? Aux exercices en classe ? Aux exercices en temps libre ? Aux exercices - types ?

"Cette question n'a pas été bien comprise par les élèves. Il faut dire qu'elle leur demandait de prendre du recul par rapport aux outils didactiques utilisés par leur professeur."

Les collégiens affirment que les parents s'intéressent rarement aux cahiers si ce n'est pour regarder les contrôles et poser des questions à propos des notes obtenues.

Au Collège, la moitié des élèves interrogés ne conservent pas les cahiers, les autres les archivent (les écrits sont conservés deux ans ou plus) mais les consultent peu. Autrement dit la durée d'utilisation des cahiers serait très limitée : une année scolaire.

Ce rapport se termine par des conseils

Il propose la mise en place d'un fichier "*progressivement rédigé par l'élève au cours de ses quatre années passées au Collège*" (p 11).

Il affirme également la nécessité pour les enseignants de relever périodiquement les cahiers et d'examiner ce que les élèves écrivent.

Il conseille aux enseignants de prévoir dans le cahier de cours une marge pouvant accueillir des remarques personnelles, des compléments destinés à aider l'élève à donner du sens à ce qu'il apprend et à personnaliser son cahier.

Si l'on reprend les termes utilisés dans le rapport TIMSS, alors que les programmes nous donnent des informations sur le *programme visé*, ce rapport nous informe sur sa *mise en œuvre*.

²⁶ Contrairement au lycée où les classeurs sont majoritaires.

Certains résultats sont probablement à prendre avec précaution : par exemple si un inspecteur demande à un élève comment il fait pour apprendre ses leçons, on imagine mal cet élève répondre : "*Je n'apprends jamais mes leçons*" ... Il nous fournit cependant des informations intéressantes qui nous seront utiles pour la suite de ce travail.

Il confirme que les collégiens ont des traces écrites divisées en deux parties et que les cahiers sont majoritaires au collège.

Il évoque un enseignement très directif. Contrairement à ce qui est proposé dans les programmes, les élèves semblent peu associés à l'écriture du cours.

Les élèves semblent avoir du mal à se retrouver entre les fonctions assignées aux activités, au cours, aux exercices ... n'est-ce pas un signal qu'il est important d'analyser ?

Les inspecteurs affirment qu'il est indispensable que les professeurs contrôlent les cahiers des élèves. Si les inspecteurs donnent cette recommandation, il est probable que les professeurs, dans l'ensemble, ne le font pas.

2.1.3 Autres ressources pour l'enseignant.

Nous avons effectué une recherche dans les revues *Repères* et *Petit x* et dans les bases de données *Publirem* et *Publimath*, recherche à partir de mots clés suivants : cahier de cours, classeur, cahier(s) d'élève(s), trace(s) écrite(s).

Voici les résultats :

	Articles avec un des mots clés dans le titre
Repères	0 (pas d'article)
Petit x	Un article : " <i>Une analyse de pratiques des élèves et des enseignants de mathématiques à partir du cahier de l'élève : 2 études de cas</i> ". Noirfalise N°38 (pp 5 à 29)

Tableau 2.1 : Les mots-clés dans *Repères* et *Petit x*

Mots clés	Publirem	Publimath
cahier de cours	0	3 ✓ deux articles que nous avons écrits nous-mêmes ²⁷ . ✓ un fichier : " <i>Fichier progressif de connaissances de base en mathématiques au collège</i> ." Cet ouvrage contient l'essentiel de ce que doivent savoir les

²⁷ Il s'agissait de comptes-rendus de la démarche du chapitre 1.

		élèves sortant du collège.
classeur	0	30 Les classeurs en question sont des classeurs contenant des fiches de tel ou tel niveau pour les élèves ou les documents pour le professeur accompagnant le manuel de l'élève.
cahier(s) d'élève(s)	0	0
trace(s) écrite(s)	0	0

Tableau 2.2 : Les mots-clés dans Publirem et Publimath

(Recherches effectuées le 7 mai 2007)

Ces recherches sont, bien sûr, incomplètes : d'une part toutes les publications ne sont pas référencées dans ces bases de données, d'autre part des documents abordant le cahier de cours n'ont peut-être pas indiqué, comme mots-clés, les termes que nous avons retenus.

En consultant une revue de l'APMEP, "*Plot*", nous trouvons par exemple : "*Le cahier de cours au Collège, un outil pour apprendre à chercher (et à démontrer)*" de André et Gauché, compte-rendu d'un atelier présenté aux journées de l'APMEP de Lille 2001 (Plot n°103 p 11) ou encore : "*Fiches bilan*" de Malrieu. (Plot n° 13 p 24 rubrique "Partageons nos expériences").

Ces pratiques peuvent être rapprochées de celle que nous avons rapportée au chapitre 1. Elles présentent les mêmes caractéristiques : elles peuvent être qualifiées d'innovantes ou d'originales, ont été mises en place sur le terrain. Remarquons que, chaque fois, les élèves sont largement associés à la réalisation de leur cahier de cours, le processus de réalisation de ce cahier semble se concevoir comme une source d'apprentissage. Ces pratiques, cependant, présentent les mêmes limites que la nôtre (cf. chapitre 1).

Pour compléter cette recherche, nous avons consulté²⁸ les PAF de l'année 2006/2007 des académies de Strasbourg, Besançon, Lyon, Paris, Toulouse, Montpellier. Nous n'avons pas trouvé de stages portant sur le cahier de cours²⁹. Ajoutons que ce thème n'apparaît pas dans les plans de formation des PLC2 de mathématiques des IUFM d'Alsace et de Franche-Comté (année 2006-2007)³⁰.

²⁸ Sur les sites Internet académiques.

²⁹ La version numérique des PAF est plus ou moins détaillée suivant les académies, parfois on peut y lire un résumé des objectifs, parfois seuls les titres apparaissent. Pour cette raison nous devons être prudents.

³⁰ Bien sûr les stagiaires ont l'occasion de préparer la leçon qui figurera dans le cahier de cours sur tel ou tel chapitre.

2.1.4 Dans la recherche en didactique des mathématiques

Nous avons, ici aussi, effectué, dans les titres, une recherche à partir des mêmes mots-clés.

	Publications avec un des mots clés dans le titre
Site de l'Adirem (Liste de 350 thèses et HDR)	0
Site TEL (thèses en ligne)	0
RDM (de 1 à 26.3)	0

Tableau 2.3 : Les mots-clés dans les sites de l'ADIREM et TEL, dans la RDM.

(Recherche effectuée le 7 mai 2007)

Là aussi la prudence s'impose, il est possible que des publications nous aient "échappé". Ajoutons que si les mots clés choisis semblent peu apparaître dans les titres, de nombreuses recherches abordent ce thème plus ou moins longuement. Citons, entre autres, Perrin-Glorian (1997), Hersant (2001), Roditi (2001) qui ont étudié des pratiques d'enseignement mises en œuvre sur des contenus mathématiques précis (valeurs absolues, proportionnalité et multiplications de décimaux) et, à ce titre, se sont intéressés aux cahiers de cours.

2.1.5 Le manuel scolaire.

Dans notre travail nous serons amené à nous intéresser aux autres écrits utilisés par les élèves : le cahier d'exercices, le manuel de la classe ... Pour cette raison nous allons terminer cet "état des lieux" en évoquant rapidement le manuel.

Dans les programmes nous avons remarqué l'absence presque totale du manuel scolaire. Pour avoir quelques éléments sur sa place dans les classes nous pouvons utiliser un deuxième rapport de l'Inspection Générale de mathématiques : *Le manuel scolaire*.³¹ (Inspection générale de mathématiques, 1998).

Selon ce rapport, le manuel serait, lui aussi, peu interrogé :

"Le manuel scolaire est un personnage si familier du théâtre de la classe, un outil si usuel qu'on oublie parfois de réfléchir à sa nature et à sa fonction". (p 5).

³¹ Ce rapport s'intéresse aux manuels dans leur ensemble : pour tous les niveaux, de l'école élémentaire au lycée, et pour toutes les disciplines.

En mathématiques, il est indiqué que les élèves de collège, qui disposent tous d'un manuel, l'utilisent peu, ce manuel étant une banque d'exercices où puise le professeur.

"Les élèves sont incités (64% des cas) à utiliser leur manuel à la maison mais il s'agit toujours d'indiquer des exercices et fort rarement (16 % des cas) de prescrire l'apprentissage des connaissances. (p 25)

(...)

Les manuels sont devenus des références pour les enseignants, ils ne sont pour les élèves ni des ouvrages de référence ni même de simple lecture." (p 31)

Enfin l'enquête révèle que l'immense majorité des enseignants n'ont jamais été amenés à réfléchir au manuel et à son usage, en fonction des besoins des élèves.

"L'objet est si familier que les professeurs doivent faire un effort intellectuel particulier pour le mettre en perspective." (p 35)

"En formation initiale, les futurs enseignants apprennent parfois à utiliser en classe des éléments du manuel (documents, images), ils ne sont jamais conduits à envisager globalement son rôle. En formation continue les stages qui portent sur ce thème sont tout à fait exceptionnels. Les éditeurs ont donc raison de souhaiter une formation spécifique des enseignants". (p 36)

Il y aurait donc une grande similitude entre le cahier de cours et le manuel qui seraient deux objets usuels utilisés sans réflexion d'ensemble. Réflexion peu prise en charge par la formation initiale et continue.

Même si leurs conditions d'utilisation sont bien différentes, nous pouvons faire le rapprochement avec un autre écrit, le formulaire qui pendant quelques années était à la disposition des élèves le jour du baccalauréat. Assude (2001) indique que le rapport à ce formulaire officiel restait habituellement dans la sphère privée de l'élève (p 113) et que le fait de mettre un formulaire à cet examen *"n'a pas été suivie d'une réflexion sur les conséquences didactiques d'un tel acte, comme si les raisons institutionnelles et sociales suffisaient puisque les conséquences didactiques restent transparentes"* (p 116).

2.1.6 Conclusion de "l'état des lieux".

L'arrivée dans nos classes des calculatrices et des logiciels (de géométrie dynamique, tableurs, etc.) a amené, et amène encore, les enseignants à se poser de nombreuses questions sur l'intégration de ces nouveaux outils. Intégration largement prise en compte par la recherche, la littérature professionnelle, la formation initiale et continue.

Le cahier de cours, au contraire est un objet banal et familier, son existence semble aller de soi. Il est cependant peu évoqué dans les programmes, semble avoir été peu questionné, étudié pour lui-même et être largement absent de la formation initiale et continue.

Ce cahier, comme le manuel scolaire, est peut-être "victime" de cette banalité et de son ancienneté. Si, pendant des siècles, les manuels scolaires ont été rares, essentiellement des livres religieux, un décret de janvier 1890 impose aux instituteurs de recourir à des livres pour leur enseignement³². On peut consulter au Musée national de l'éducation de Rouen des dizaines de cahiers de mathématiques (cahiers de cours et de leçons). Les plus anciens datant de la fin du 18^{ème} siècle³³.

Pour paraphraser Chevallard on pourrait dire que le cahier de cours bénéficie, de longue date et jusqu'à ce jour, d'une niche écologique stable, sans prédateurs.

Les enseignants semblent, en quelque sorte, "livrés à eux-mêmes". Cela nous permet de formuler une première question encore vague.

Les professeurs sont-ils réellement libres ? Ces cahiers seront-ils "proches", repèrera-t-on des régularités ce qui pourrait être le signe de contraintes ? Ou, au contraire, trouvera-t-on des singularités qui prouveraient l'existence de marges de manœuvre pour le professeur ?

2.2 Le cahier de cours : quelques points clés.

Avant d'explicitier nos questions et hypothèses de recherche, il nous semble utile de mieux définir ce cahier.

2.2.1 Une définition "locale".

Le cahier de cours est-il obligatoire³⁴ ? Les programmes de 2004, déjà cités, demandent de développer et de bien distinguer différents types d'écrits, parmi lesquels les écrits de référence "*élaborés en vue de constituer une mémoire du travail de l'élève ou de la classe, et donc destinés à être conservés*".

Pourquoi chercher à le définir et ne pas se contenter de cette caractérisation ?

³² Le premier manuel scolaire, reconnu comme tel par les éditeurs actuels, est un recueil en latin imprimé à Paris en 1454 (année de l'invention de la presse à imprimer) et portant le nom de *Lettres de Gasparin de Pergame*. (source Wikipédia).

³³ Nous évoquerons ces cahiers en 4.1.1

³⁴ Obligatoire en tant qu'écrit autonome, on peut imaginer, que les élèves possèdent un seul cahier dans lequel figurent, à la suite les uns des autres, objectifs, éléments de cours, exercices. Ce type d'écrit semble extrêmement rare en France.

D'une part elle ne différencie pas le cours et les exercices, d'autre part nous pensons qu'une définition de type encyclopédique nous sera utile pour la suite de notre travail³⁵.

Ouvrier-Buffet (2006) s'est intéressée aux définitions, plus précisément à une analyse épistémologique et aux utilisations didactiques que l'on peut en faire. A la suite de Lakatos elle met en avant plusieurs types de définition : les définitions naïves, les zéro-définitions et les proof-generated définitions. Si les définitions naïves ne peuvent évoluer et sont condamnées à disparaître, les zéro-définitions peuvent être considérées comme des définitions provisoires, "à l'essai", elles peuvent être amenées à disparaître ou à évoluer vers une proof-generated définition (ibid, p 90).

Considérons donc, pour le moment, la définition suivante du cahier de cours comme une définition subjective, locale, destinée à cette recherche ; définition naïve ou zéro-définition. Cette définition sera donc amenée à évoluer ou à disparaître ...

Définition :

Le cahier de cours est un écrit de référence ; il indique aux élèves ce qu'ils doivent retenir et les aide à le retrouver en cas d'oubli.

Ce qui est écrit dans ce cahier pourra être utilisé sans justification par les élèves.

Il contient des définitions, propriétés, méthodes de résolution de problèmes ; connaissances nécessaires (mais en général non suffisantes) pour résoudre exercices et problèmes. Ces connaissances seront accompagnées d'exemples et de contre-exemples qui permettent de montrer l'étendue et les limites de leur champ d'application.

Les connaissances nouvelles ayant été mises en place à l'occasion d'activités de découverte, les élèves pourront être associés à leur écriture dans le cahier de cours.

Ce cahier pourra être personnalisé par chaque élève ; une marge de largeur suffisante permettra à l'élève cette personnalisation.

Cette définition appelle quelques remarques :

- Elle évoque des contenus, la conception³⁶ et les usages.

³⁵ Eco différencie les définitions de type dictionnaire et de type encyclopédique. Un dictionnaire étant un répertoire qui enregistre de façon succincte les propriétés de chaque terme, une encyclopédie s'abandonnant à des descriptions plus complexes. Cf. le chapitre *Entre dictionnaire et encyclopédie* (Eco, 1999).

³⁶ Lorsqu'il ne s'agit pas du processus de création, nous utiliserons *conception* dans le sens usuel : *manière de percevoir une idée, un objet*. C'est, en particulier, le sens à donner à *conception* dans le titre.

- Nous reprenons et mettons en avant la notion *d'écrit de référence* qui figure, depuis 2004, dans les programmes des collèges.

- Nous écrivons *qu'il indique aux élèves ce qu'ils doivent retenir et les aide à le retrouver en cas d'oubli*. Nous ferons l'hypothèse que le contenu de ce cahier est révélateur de ce qui paraît important au professeur.

- Nous retenons l'idée de marge destinée aux élèves : cela confirme le côté subjectif de cette définition.

- Cette définition fait le lien entre le cahier de cours et plusieurs notions clés en didactique des mathématiques³⁷ :

- **L'institutionnalisation** : "Il s'agit d'un écrit de référence". "Ce qui est écrit dans ce cahier pourra ensuite être utilisé sans justification par ces élèves".

- **La mémoire³⁸, l'étude** : "Il indique aux élèves ce qu'ils doivent retenir et les aide à le retrouver en cas d'oubli."

- **Le contenu** : "Ce cahier contient des définitions, propriétés, méthodes de résolution de problèmes ... exemples et de contre-exemples ... des synthèses plus globales"

- **Le travail des élèves** : "les élèves pourront être associés à cette écriture dans le cahier de cours".

Abordons maintenant, de façon plus ou moins détaillée, ces différents points.

2.2.2 Institutionnalisation.

*"Le savoir, c'est ce qu'on vous apprend.
La connaissance, c'est ce que vous apprenez par vous-même."
Marguerite Duras.*

L'institutionnalisation change le statut des connaissances, elles acquièrent un statut "officiel", elles prennent place dans un savoir organisé³⁹.

L'institutionnalisation est le passage :

"... d'une connaissance de son rôle de moyen de résolution d'une situation d'action, de formulation ou de preuve, à un nouveau rôle, celui de **référence** pour des utilisations futures, personnelles ou collectives".

(Brousseau, 2002, p 4)

³⁷ Si le cahier de cours a peu été étudié pour lui-même ce n'est pas le cas de thèmes qui lui sont liés.

³⁸ Rappelons qu'Ermel, à propos de l'école élémentaire parle justement de cahier-mémoire.

³⁹ Les termes de savoir et de connaissance n'ont pas le même sens chez Marguerite Duras et en didactique des mathématiques !

Ce travail d'institutionnalisation n'est pas le début de la chaîne, Brousseau (Brousseau, 1998) met en relation le travail du mathématicien et celui du professeur (pp 48-50) :

"...Ainsi le producteur du savoir dépersonnalise, décontextualise et détemporalise le plus possible ses résultats.

... Le travail du professeur est dans une certaine mesure inverse du travail du chercheur, il doit produire une recontextualisation et une repersonnalisation des connaissances.

... Mais il doit aussi donner les moyens à ses élèves de retrouver dans cette histoire particulière qu'il leur a fait vivre, ce qu'est le savoir culturel et communicable qu'on a voulu leur enseigner. Les élèves doivent à leur tour redécontextualiser et redépersonnaliser leur savoir et ceci de façon à identifier leur production avec le savoir qui a cours dans la communauté scientifique et culturelle de leur époque"

(C'est nous qui soulignons les élèves).

Si Brousseau écrit "*les élèves*", ceux-ci ne peuvent-ils pas être aidés dans cette tâche par le professeur ? C'est ce qu'indique Brousseau lui-même dans un autre chapitre du même livre (p 299-300) :

"il (l'élève) va devoir, avec l'aide du professeur, redépersonnaliser et redécontextualiser le savoir qu'il a produit, afin qu'il puisse connaître dans ce qu'il a fait quelque chose qui ait un caractère universel, une connaissance culturelle réutilisable.

On voit bien les deux parties du rôle du maître qui sont contradictoires : faire vivre la connaissance, la faire produire par les élèves comme réponse raisonnable à une situation familière et de plus transformer cette "réponse raisonnable" en "événement" cognitif extraordinaire identifié reconnu à l'extérieur".

"La tentation est grande pour le professeur de court-circuiter ces deux phases et d'enseigner le savoir en tant qu'objet culturel en faisant l'économie de cette double manœuvre. On présente le savoir et l'élève se l'approprie comme il peut".

(Brousseau, idem, p 300)

L'institutionnalisation est également un "tri" entre le local et le général :

"Le moment de l'institutionnalisation, c'est donc d'abord celui où, dans la construction "brute" qui, peu à peu, a émergé de l'étude, vont être séparés, par un mouvement qui engage l'avenir, le "mathématiquement nécessaire", qui sera conservé, et le "mathématiquement contingent", qui, bientôt, sera oublié. "

(Chevallard 1999, p.253)

Le premier exemple de l'introduction (le champ de tomates et la fonction inverse) montre que cette dépersonnalisation, cette décontextualisation nécessaires à une généralisation n'est pas toujours facile à comprendre pour des élèves de seconde.

Le travail ne s'arrêtera pas là. Lorsque, pour résoudre un exercice, l'élève voudra utiliser un savoir écrit dans le cahier de cours, il devra le recontextualiser et ce dans un contexte probablement différent de l'activité de découverte ou des exemples du cours.

Notre travail porte sur les écrits des élèves, en particulier sur le cahier de cours. Il sera intéressant pour nous de mettre en relation ces différentes phases avec les différents écrits. Les activités de découverte sont, le plus souvent, contextualisées. Dans la forme elles se présentent comme des exercices mais elles ont pour objectif de faire émerger des propriétés.

♦ Où placer ces activités : dans le cahier d'exercices, dans le cahier de cours ? Faut-il un troisième cahier ? Que font les professeurs ? Où placent-ils les activités de découverte ? Leurs conclusions ?

On remarquera que les choses étaient probablement plus simples dans le cadre d'un cours magistral où les élèves "recevaient" le savoir, sans participer à sa (re)construction. La fonction des supports papier devait également être plus simple. Au cahier de cours "le général", les définitions, les propriétés, éventuellement illustrées par quelques exemples contextualisés, au cahier d'exercices le local, souvent contextualisé.

Notons que l'institutionnalisation n'est pas uniquement "tournée" vers les élèves :

"La prise en compte "officielle" par l'élève de l'objet de la connaissance et par le maître de l'apprentissage de l'élève est un phénomène social très important et une phase essentielle du processus didactique : cette double reconnaissance est l'objet de l'institutionnalisation".

(Brousseau, 1998, p 311).

L'institutionnalisation ne se réduit certes pas à l'écriture des résultats à retenir dans le cahier de cours. Un professeur peut avoir à tout moment des gestes d'institutionnalisation. Pendant une correction d'exercice, par exemple, s'il demande aux élèves de retenir telle ou telle méthode. D'autre part, la totalité du cahier de cours ne participe pas obligatoirement à une institutionnalisation des connaissances. On peut y trouver, des éléments d'histoire des mathématiques, par exemple sur la vie de Pythagore ou de Thalès, éléments qui ne peuvent pas être considérés comme une institutionnalisation au sens de Brousseau.

S'il n'y a pas d'identification, on peut cependant affirmer que l'écriture de la leçon dans le cahier de cours reste cependant un temps fort de l'institutionnalisation. On sait bien que "les paroles s'envolent, les écrits restent", ces écrits sont même censés rester longtemps :

"On notera cependant une différence fondamentale entre les phases précédemment décrites et l'institutionnalisation. Au cours des premiers, la remise en cause de ce que l'on est en train d'apprendre est permanente. En revanche, on ne revient plus, pendant longtemps, sur un résultat recopié sur le cahier et encadré."

(Glaeser, 1999, p 103).

Glaeser évoque également une de nos questions initiales de terrain : le moment du passage des activités au cahier de cours.

"La décision d'arrêter tout débat peut cependant avoir des inconvénients, lorsqu'elle est prématurée : on invite l'élève à apprendre par cœur sans que l'effort préalable

d'assimilation ait été accompli. La forme extrême d'institutionnalisation prématurée est le cours magistral. Le maître croit gagner du temps en évitant de poser des questions. Il se contente d'énoncer ses réponses. A court terme, les résultats obtenus peuvent faire illusion. Quelques années après, quand l'élève aura quitté l'école, il ne restera plus grand chose".

(Idem, p 103).

Voir ce cahier comme un lieu privilégié de l'institutionnalisation correspond bien à ce qualificatif d'écrit de référence. Il est non seulement une mémoire auxiliaire du travail accompli en classe mais encore il peut être vu par des professeurs et des élèves comme "la parole officielle", son contenu étant en relation avec le programme (publié justement dans le *Bulletin Officiel*).

♦ Ces différents aspects de l'institutionnalisation apparaîtront-ils dans les propos et les pratiques des professeurs, des élèves ?

2.2.3 Le contenu.

Un professeur d'école, maître-formateur, avec qui nous parlions de ce travail de recherche nous dit :

"C'est vrai que je trouve qu'en maths le cours est difficile à faire. En histoire, par exemple, c'est plus simple : je dicte ou je donne aux élèves le cours qu'ils doivent apprendre et ensuite je le leur fais réciter. En maths c'est pas pareil on ne peut pas tout dicter et tout faire réciter. On peut demander la définition d'un carré mais on envoie l'élève au tableau pour en tracer un".

La définition d'un carré peut être considérée comme un *savoir* et son tracé comme un *savoir-faire*. Cet exemple nous amène à nous poser plusieurs questions :

Qu'est-ce qu'un savoir ? Qu'est-ce qu'un savoir-faire ? Savoirs et savoir-faire se formulent-ils, s'étudient-ils, s'utilisent-ils de la même manière ? Les connaissances mathématiques se limitent-elles à des savoirs et des savoir-faire ? Comment formuler un savoir-faire dans un cahier de cours ?

Remarquons que la lecture des programmes et des documents d'accompagnement (Programmes, 2002) ne permet pas de préciser le sens de tous ces mots. Si le terme de connaissances est le plus fréquent, on trouve aussi associés savoirs et savoir-faire, comme, par exemple :

"Le collège dispense à tous les élèves, sans distinction, une formation générale qui doit leur permettre d'acquérir les savoirs et savoir-faire fondamentaux constitutifs d'une culture commune." (p 4)

"Il est en effet possible de se livrer, à partir d'un nombre limité de connaissances, à une activité mathématique véritable ... (p 11)"

"Il est essentiel que les connaissances prennent du sens pour l'élève (p 14)"

Les programmes sont rédigés en termes de compétences exigibles (2002).

Recherchons des éléments de réponse à ces questions. L'ouvrage "*Savoirs théoriques et savoirs d'action*" (Barbier, 1996) réunit les réponses d'une quinzaine de chercheurs de différentes disciplines à qui il avait été posé les questions suivantes :

- "La distinction entre savoirs théoriques et savoirs d'action est-elle pertinente ? Comment peut-elle être fondée ?
- Quelles interactions existent entre les deux types de savoirs dans les situations ordinaires et dans les situations d'innovation ?
- Quels rôles d'acteurs impliquent-ils tant dans leur production que dans leur mobilisation ?
- Comment s'articulent-ils et s'intègrent-ils aussi bien dans la recherche, dans l'action, que dans la formation ?"

Barbier, le coordinateur de l'ouvrage souligne dans l'introduction que

"la différence, la distinction savoir théorique/savoir d'action est repérée comme continuant d'être surinvestie de façon persistante et forte par le paradigme plus général de pensée construit autour de la bipolarisation théorie/pratique, paradigme qui se nourrit des oppositions, des complémentarités et des tentatives de médiation qu'elle engendre, et qui apparaît donc souvent comme une grille intellectuelle obligée par rapport à laquelle les acteurs sociaux sont invités à situer leurs actes et même leur identité.

Les contours de ce paradigme sont décrits. La théorie, c'est ce qui appartient à l'ordre de l'universel, de l'abstrait, des "hautes terres", du déductif, de l'applicable, du transposable dans la pratique. A l'inverse, la pratique, c'est ce qui appartient à l'ordre du contingent, du local, de l'éphémère, du complexe, de l'incertain, des "basses terres", de l'inductif, de ce qui nourrit la théorie." (1996, p 6)

De Montmollin dans son article "*Savoir travailler. Le point de vue de l'ergonome.*" évoque cette intrication :

" (...) l'analyse du travail des opérateurs montre que savoirs théoriques et savoirs d'action se retrouvent tous deux, d'une part dans les savoirs nécessaires, et en général prescrits, pour comprendre et agir, d'autre part dans leur mise en œuvre dans l'action, par les opérateurs en situations réelles. Il conviendrait en réalité d'opposer plutôt savoirs théoriques (y compris pour l'action) à savoirs dans l'action (y compris théoriques)

C'est pourquoi, en ergonomie, on a proposé le concept unificateur de compétences pour caractériser ce qui explique les activités de l'opérateur. (...)

Soulignons immédiatement le pluriel : les compétences, pour l'ergonome, ce sont les savoirs mis en œuvre (et tels qu'ils sont mis en œuvre) par l'opérateur dans les diverses situations de travail. Nous disons « compétences pour », obligeant à une immédiate précision." (1996, p 193)

Nous retrouvons le point de vue qui a été adopté dans l'écriture des programmes scolaires.

Nous pouvons reprendre cette idée de "*concept unificateur*" en effet les compétences scolaires peuvent parfois être qualifiées

- de savoirs : "*Déterminer la valeur de chacun des chiffres composant l'écriture d'un nombre entier en fonction de sa position*".

- de savoir-faire : "*Encadrer une fraction simple par deux entiers consécutifs*".

- d'autres, beaucoup plus générales, de métaconnaissances :

"Résoudre des problèmes en utilisant les connaissances sur les nombres naturels et décimaux et sur les opérations étudiées". (Exemples extraits des programmes du cycle 3)

Pour De Montmollin, la verbalisation est du côté des savoirs théoriques plus que du côté des savoirs d'action "*difficilement verbalisables*".

" L'analyse retrouve ici des savoirs théoriques (connaissances déclaratives et procédurales, en général verbalisables), et des savoirs d'action (savoir-faire, à la limite des routines en général difficilement verbalisables mais heureusement l'analyste dispose des comportements observés)." (1996, p 193)

Cet aspect a bien sûr des conséquences importantes au niveau de l'écriture d'un cours de mathématiques.

De Montmollin est un des rares chercheurs de cet ouvrage à ajouter une troisième catégorie de savoirs :

"Il faut y ajouter des métaconnaissances, indispensables pour agir réellement. On entend par ce terme des connaissances de l'opérateur sur ses propres connaissances, permettant leur gestion ici et maintenant, en fonction de l'évolution des situations. On pourrait les caractériser comme des savoirs de mise en œuvre des savoirs ; ce sont des savoirs d'action par excellence. Ces métaconnaissances sont caractéristiques de l'expérience. Ce sont elles qui expliquent pourquoi les opérateurs débutants les mieux formés, munis des meilleures instructions, ne sont pas aussi performants, et surtout aussi fiables, que les opérateurs ayant quelques années de pratique." (1996, p 193)

Son point de vue pose un problème aux enseignants : si ces métaconnaissances, qui paraissent si importantes à ses yeux, sont "*caractéristiques de l'expérience*", que peut faire un enseignant ? Peut-on associer ces métaconnaissances aux synthèses de notre "*zéro-définition*" ?

"Le travail aujourd'hui est essentiellement traitement de symboles : automatisation et informatisation transforment partout le monde du travail en un monde d'artifices. Comprendre, pour agir, est donc maintenant l'activité la plus importante, et la plus difficile. Il est donc normal que l'accent soit mis sur les savoirs. D'autant plus que la cause principale de la plupart des stress au travail réside dans la conscience qu'a l'opérateur de son incompétence face à des situations perturbées qui le dépassent". (1996, p 199).

"*Comprendre, pour agir*", voilà une belle expression qui réunit les savoirs théoriques et les savoirs d'action. Pour De Montmollin, il est normal que les savoirs occupent la 1^{ère} place.

Comme De Montmollin, Vergnaud, dans son article "*Au fond de l'action, la conceptualisation*" valorise le développement de métaconnaissances chez les élèves :

" ... Dans l'enseignement également on peut observer des pratiques qui s'en tiennent à la bonne méthode sans aller chercher plus loin. Plus rares sont celles qui offrent un véritable choix aux élèves, et leur présentent un commentaire raisonné des avantages et inconvénients de chaque méthode envisagée. Or c'est justement en cela que consiste une connaissance opératoire : raisonner et agir en fonction de certaines conditions." (1996, pp 280-281)

Il propose lui aussi de mettre en relation savoirs théoriques et savoirs d'action :

"C'est le concept d'invariant opératoire qui permet d'articuler en une vision unitaire et synthétique les deux formes de la connaissance. C'est lui qui permet d'éviter la vision schizophrénique de la connaissance que nous présentent certains courants de recherche, par exemple ceux qui opposent, sans les articuler entre eux, savoirs procéduraux et savoirs déclaratifs, et d'une manière plus générale, ceux qui minimisent la part de la conceptualisation dans l'efficacité de l'action, et celle de l'action dans l'élaboration théorique." (1996, p 290)

Grize aborde, dans son texte, quelques points qui permettent de compléter ce qui précède. L'ordre de ces savoirs :

"Les savoirs théoriques ont une dignité qui les a fait placer en tête dans le titre de cet ouvrage, mais je voudrais proposer de renverser l'ordre et de considérer que ce sont les savoirs d'action qui sont au point de départ de la connaissance." (1996, p 123).

Il développe des exemples historiques (les moulins existaient avant une théorie des fluides) et évoque aussi un argument épistémologique : l'enfant élabore progressivement le savoir par l'exercice de ses actions sur le monde. Cela restant aussi pertinent pour les adultes

"En présence d'un problème ou d'une tâche, nous commençons souvent par agir un peu n'importe comment pour voir, puis, par une première réflexion, nous tentons de tirer quelques régularités des actions exercées sur le matériel de ce problème particulier et ce n'est qu'enfin, et même pas toujours, que nous en appelons à des savoirs organisés en systèmes généraux." (1996, p 125).

Par rapport aux auteurs précédents, Grize donne une place plus importante au discours dans l'acquisition des savoir-faire :

"L'acquisition d'un savoir passe toujours par des discours. C'est bien évidemment le cas des savoirs théoriques, mais ce l'est aussi des savoirs d'action, quoique à un moindre degré puisque toute action porte sur des objets présents. Apprendre à limer plat exige sans aucun doute de coordonner, de façon d'ailleurs fort délicate, tout un ensemble de gestes précis, mais le moniteur ne reste jamais muet en face de l'apprenti : *Ne penche pas ta lime. Va plus lentement* et mille choses du même genre. Ces banalités ne sont d'ailleurs là que pour souligner le rôle décisif du discours." (1996, p 126).

Que pouvons-nous retenir de tout ce qui précède ?

- On trouve, sous différents termes, une différenciation de savoirs : savoir/savoir-faire ; savoir théorique/savoirs d'actions ; savoirs déclaratifs/savoirs procéduraux ... Il est difficile de d'affirmer s'il y a ou pas correspondance entre ces expressions. Il n'est pas sûr que savoir théorique chez un auteur corresponde, par exemple, aux savoirs déclaratifs chez un autre. D'autant plus que les champs disciplinaires sont différents.

- Comme l'indiquait Barbier, *"la différence la distinction savoir théorique / savoir d'action est repérée comme continuant d'être surinvestie"* : tous ces chercheurs minimisent en effet cette différence et soulignent leur intrication.

- Notre attention est attirée par l'insuffisance de ce duo savoirs/savoir-faire et sur l'importance de métaconnaissances.

- Les auteurs cités indiquent, avec quelques nuances, que le savoir théorique est, plus que le savoir d'action, un savoir déclaratif. S'ils semblent plus partagés sur la place du discours dans les savoirs d'action⁴⁰, pour tous ces derniers sont avant tout des savoirs qui se montrent.

Chevallard évoque également ces relations qu'entretiennent savoirs et savoir-faire :

" car s'il est vrai que, en bien des cas, le type de tâches T précède génétiquement le bloc $[\theta/\Theta]$ (lequel se construit alors comme moyen de produire et de justifier une technique τ appropriée à T), il n'en reste pas moins que, structuralement, le savoir $[\theta/\Theta]$ permet d'engendrer τ (pour T donné). Pour cette raison, le savoir-faire, $[T, \tau]$ pourra être classiquement présenté, dans le texte du savoir, comme une simple application du "savoir" $[\theta/\Theta]$. (1999, p 229)

Cela correspond bien à une démarche usuelle dans nos classes où l'on commence souvent un chapitre, lors des activités d'approche, par une tâche ou un type de tâche pour aller vers une technologie, éventuellement une théorie qui, dans le cahier de cours, vont précéder les applications.

Chevallard ajoute :

"... Dans l'enseignement des mathématiques, un thème d'étude ("Pythagore", "Thalès", etc.) est souvent identifié à une technologie θ déterminée (théorème de Pythagore, théorème de Thalès), ou plutôt, implicitement, au bloc de savoir $[\theta/\Theta]$ correspondant, cette technologie permettant de produire et de justifier, à titre d'applications, des techniques relatives à divers types de tâches. On notera cependant que d'autres thèmes d'étude ("factorisation", "développement", "résolution d'équations" etc.) s'expriment, très classiquement, en termes de types de tâches." (Chevallard, 1999 p 228-229)".

⁴⁰ Nous pouvons faire le rapprochement avec la leçon *"Résoudre, factoriser, développer"*, évoquée au chapitre 1. Pendant le débat de classe, les élèves n'arrivaient pas à se mettre d'accord sur l'intérêt de compléter les exemples par des explications : pour une partie de la classe c'était indispensable, pour l'autre partie c'était totalement inutile.

La notion de praxéologie $[T/\tau/\theta/\Theta]$ proposée par Chevallard semble bien adaptée à l'étude du contenu du cahier de cours. Nous serons amenés, à propos de quelques leçons, à observer l'importance du bloc savoir $[\theta/\Theta]$ par rapport au bloc savoir-faire $[T/\tau]$

Selon Chevallard, tout type de tâche est en principe accompagné d'une technique τ :

"Une praxéologie relative à T précise (en principe) une manière d'accomplir, de réaliser les tâches $t \in T$ "

" Enfin, en une institution I donnée, à propos d'un type de tâches T donné, il existe en général *une seule* technique, ou du moins *un petit nombre* de techniques *institutionnellement reconnues*, à l'exclusion des techniques alternatives possibles – qui peuvent exister effectivement mais alors en d'autres institutions." (1999, p. 225).

Il ajoute :

"On admettra comme un fait d'observation que dans une institution I , quel que soit le type de tâche T , la technique τ relative à T est toujours accompagnée d'au moins un embryon ou, plus souvent encore, d'un vestige de technologie θ ." (p 226)

Nous pouvons donc nous attendre à ce que certaines leçons ("Thalès", "Pythagore") soient présentées à partir du bloc savoir, ce bloc savoir produisant une technique disponible pour résoudre des types de tâches. D'autres leçons seront présentées à partir de types de tâches accompagnées au minimum d'une seule technique avec son vestige de technologie.

Castela (2008) étend la notion de technologie d'un bloc $[T, \tau]$ à l'ensemble des savoirs explicites et raisonnés qui assurent les fonctions suivantes : décrire la technique, la motiver, la favoriser, l'évaluer, la valider, l'expliquer. Vu la variété des fonctions possibles, nous pouvons supposer que ces technologies seront un élément de différenciation important d'un professeur à l'autre.

♦ Pour les professeurs de notre étude de terrain, quelle sera l'importance du savoir par rapport au savoir-faire ? Quel sera le nombre de techniques ? Quelle sera la place, la forme des technologies ? Quelle sera leur(s) fonction(s) ?

♦ Si nous qualifions de *leçons-noyaux* des leçons "minimalistes" dans lesquelles ne figure, en terme de tâches et de types de tâches, que le strict minimum, tâches et types de tâches accompagnés d'une seule technique avec son vestige de technologie. Les leçons que nous rencontrerons dans les cahiers de cours des élèves seront-elles majoritairement des "leçons-noyaux" ?

Conclusion.

Les connaissances mathématiques ne sont pas "homogènes". Sans chercher à établir

une typologie fine, rappelons que l'on trouve des savoirs, des savoir-faire, des métaconnaissances. Le cahier de cours ne sera donc pas un écrit simple.

Le cahier de cours pourra s'apparenter à un dictionnaire certes, mais aussi à une encyclopédie de bricolage ou de jardinage (domaines où les savoir-faire tiennent une grande place). Face à cet écrit complexe se pose non seulement la question de son écriture mais encore de l'étude, de l'utilisation de ce cahier par les élèves. C'est cette question que nous allons aborder maintenant.

2.2.4 Mémoire, étude.

"Ce que l'élève a en mémoire paraît être le but final de l'activité d'enseignement" écrit Brousseau (1998, p 323). On pourrait ajouter : en mémoire à long terme. Il ne s'agit pas que les élèves adoptent la stratégie de l'enfant, cité par Sensevy (1998), qui un jour dit à un maître :

"Moi, j'ai compris comment il faut faire pour les leçons. J'apprends à fond la leçon du jour jusqu'à ce que je la sache par cœur, et, quand on l'a récitée, je me dépêche de l'oublier complètement pour faire la place à la suivante..." (p 47)

♦ Que faire contre cet émiettement ? Le cahier de cours peut-il aider les élèves à ordonner, structurer, hiérarchiser et bien sûr mémoriser leurs connaissances ?

Notre zéro-définition précise :

Il indique aux élèves ce qu'ils doivent retenir et les aide à le retrouver en cas d'oubli. (...) connaissances souvent nécessaires (mais pas toujours suffisantes) pour résoudre exercices et problèmes.

Elle signale deux fonctions possibles de ce cahier : l'élève doit apprendre le contenu ou ce cahier lui permet de retrouver ce qu'il a oublié. Ces connaissances ne sont pas uniquement à apprendre pour elles-mêmes mais pour résoudre des problèmes.

Mercier souligne, dans sa thèse (1992), ce problème de l'étude des leçons :

"Lorsqu'ils ont besoin d'apprendre mieux, les élèves travaillent donc une des dimensions institutionnelles qui leur paraît solide (une dimension à laquelle ils entretiennent déjà un rapport structuré) au lieu de construire une dimension qui leur manquerait (...). Certain va donc « mieux écouter encore le professeur qui fait le cours » (et il n'écrit sur son cahier que ce que le professeur écrit au tableau), et cet autre, « faire plus d'exercices » (et il les fait systématiquement faux, en se plaignant parce que le professeur ne les corrige pas tous), alors peut-être que ces deux élèves devraient en priorité par exemple, améliorer leur connaissance des leçons : ils ne les apprennent

jamais parce que *"les mathématiques, ça se comprend, ce n'est pas comme l'histoire, qui s'apprend par cœur"*, ou parce qu'ils ne savent pas quoi apprendre *"puisque'en algèbre, il n'y a pas de théorèmes" !* " (p 269)

"De même - selon le même procédé - Sabine élit la géométrie parce qu'il y a des leçons à savoir et à utiliser (on peut remarquer que le passage à la démonstration comme le passage à la géométrie dans l'espace se font, pour elle, sans difficultés extraordinaires), contre l'algèbre où il faut savoir faire sans que l'on dise jamais *comment on apprend ce savoir*, ni surtout *où il se trouve*."(p 338)

Cette dialectique apprendre (au sens de mémoriser) – comprendre nous paraît centrale à propos de l'étude d'une leçon.

Reboul (1980) indique que l'acquisition d'un savoir-faire vise des automatismes contrairement aux savoirs qui appellent la compréhension.

"Au niveau du savoir-faire, la mémoire est de l'ordre de l'habitude, et meilleure est l'habitude, moins le sujet est capable de l'analyser ou même de la décrire. Au niveau du savoir pur, il n'y a pas de mémoire au sens propre ; car comprendre est un acte de la conscience, et du moment que celle-ci disparaît, il ne reste rien ; avoir compris n'est pas comprendre, et le savoir pur ne peut se mettre en conserve."(p 88-89)

On peut demander à un élève d'apprendre le cours au sens de mémoriser. On ne peut pas exiger de lui qu'il le comprenne or, selon Reboul, le savoir demande de la compréhension pas de la mémorisation ...

On retrouve avec Reboul le problème des savoir-faire : un cahier de cours peut-il aider à acquérir de l'habitude ? Laisser un élève en difficulté seul devant une leçon ou devant un exercice est probablement peu efficace pour de nombreux collégiens.

♦ Que vont faire les professeurs, vont-ils intervenir, aider les élèves à étudier les leçons ?

Brousseau (1998) évoque à plusieurs reprises l'importance de la mémoire des circonstances de l'apprentissage et le rôle du professeur dans cet apprentissage :

"L'élève doit donc garder la mémoire des savoirs qui lui sont enseignés, mais aussi une certaine mémoire des circonstances de l'apprentissage qu'il organise à sa guise. Cette mémoire est actuellement à la charge unique de l'élève. La responsabilité du système éducatif à ce sujet se borne à l'organisation du savoir institutionnalisé en une progression *ad hoc*. (p 159)

Il est clair que ces connaissances encore personnalisées et contextualisées ne peuvent pas être mobilisées par les élèves sans l'appui d'un témoin ayant la mémoire des conditions de l'apprentissage précédent. (p 160)

C'est un fait d'observation courante que les élèves ne peuvent évoquer

certaines connaissances qu'en présence d'une personne qui a partagé l'histoire de leurs relations avec ces connaissances, ou qu'en présence des dispositifs particuliers qu'ils ont utilisés. Transformer les souvenirs en connaissances mobilisables est une opération didactique et cognitive mais pas seulement un acte individuel de mémorisation. L'organisation de la mémoire didactique fait partie d'une gestion plus générale du temps didactique. (p 323)

Un professeur veut rappeler à l'élève en difficulté les connaissances dont il a besoin ; il s'agit de connaissances bien institutionnalisées : elles devraient donc être disponibles. Mais leur emploi et leur compréhension dépendent d'un contexte ; si ce contexte est ignoré du professeur, la situation est bloquée. Souvent l'élève «découvre, après la solution, qu'il connaissait très bien ce qu'on lui demandait mais qu'il n'avait pas compris la question »." (p 341)

En dehors de la classe, certains élèves peuvent être aidés par différentes personnes (parents, aide au devoir). Evoquons le cas d'un collègue "Ambition réussite" d'un quartier défavorisé de Besançon à travers un extrait d'un compte-rendu écrit par une stagiaire PLC2 :

"Il y a neuf assistants pédagogiques (AP) affectés au collège où ils ont plusieurs missions :

- Le suivi des élèves exclus. (...)

- Les heures d'études :

Ces heures sont destinées, en début d'année, à apprendre aux élèves comment gérer ce nouvel environnement de travail, bien différent de celui de l'école primaire. Ils y apprennent à organiser leurs cahiers, classeurs et leur agenda. Ils y font leurs devoirs, y apprennent leurs leçons et ont des temps de discussions sur différents thèmes avec leur AP.

- L'accompagnement éducatif du soir : les élèves y participent volontairement. Grâce à une bonne information ils y sont nombreux et en profitent pleinement. Pendant ces heures, les AP et les professeurs volontaires aident les élèves à faire leurs devoirs, apprendre leurs leçons ou mettre en ordre classeurs et cahiers".

(Adeline Chipeaux, Projet professionnel, CAPES mathématiques 2008)

Nous n'avons pas d'éléments objectifs pour évaluer ce type d'action. Nous faisons l'hypothèse qu'il est probablement positif pour certaines tâches (mettre en ordre classeurs et cahiers par exemple). Ce qui est sûr, cependant, c'est que ces AP n'assistent pas aux cours de mathématiques et ne peuvent prendre en charge cette mémoire de "l'anecdote" évoquée par Brousseau. Ces assistants pédagogiques, comme les parents, sont, pour paraphraser Brousseau, des personnes sans mémoire⁴¹.

On touche là les limites d'une aide apportée par une personne étrangère au système didactique (AP, parents, cours particuliers) : beaucoup de choses peuvent difficilement être "sous-traitées" hors de la classe.

⁴¹ Brousseau indique que, par exemple, le nouveau professeur de la classe en début d'année ou les remplaçants en cours d'année, sont nécessairement des maîtres sans mémoire : ils peuvent savoir ce qui a été fait mais ils en ignorent les circonstances et ne peuvent pas les rappeler aux élèves.

♦ Si un professeur prend en charge cette mémoire collective (par exemple avec des remarques comme : "*Vous vous rappelez, c'est comme ce qu'on a fait tel jour, lorsque Mathieu a dit que ...*" "*On a déjà rencontré cette difficulté lundi, qu'a-t-on fait ?*" ... le cahier peut-il être une aide dans cette mémoire des circonstances de l'apprentissage ?

2.2.5 Le rôle des élèves.

Notre zéro-définition évoque enfin le rôle des élèves dans l'écriture dans le cahier de cours. Sauf dans le cas d'un cours magistral, l'écriture de la leçon dans le cahier de cours n'est pas la première rencontre des élèves avec les nouvelles connaissances. Il s'agit plutôt d'un changement de statut de ces connaissances. Ainsi, les élèves peuvent être, plus ou moins associés, au choix du contenu de ces cahiers. Cette association peut, bien sûr, être très variable. D'une façon "minimaliste" elle pourrait se réduire à coller des feuilles photocopiées dans le cahier. A l'opposé on pourrait imaginer un cahier de cours laissé entièrement à la charge de chaque élève.

La palette des possibles est large entre ces cas extrêmes comme le montrent Perrin-Glorian et Hersant (2003, p 244-246) qui utilisent une typologie de sept microcontrats⁴² pour étudier les interactions didactiques professeur – élèves :

- Les contrats d'*information*, d'*ostension assumée* ou d'*ostension déguisée* dans lesquels le professeur garde toute la responsabilité de l'apport des connaissances.
- Le contrat d'*adhésion* où la responsabilité de cet apport est partagée entre le professeur et quelques élèves de la classe.
- Les contrats de *production collective*, de *production individuelle* et de *tutorat* où le professeur laisse aux élèves une réelle responsabilité dans la production du contenu et dans la validation des propositions (en classe entière ou en groupes).

(Une présentation plus détaillée de ces contrats figure en annexe p 267)

♦ Lors de l'écriture du cahier de cours en classe, quelle place les professeurs laisseront-ils à leurs élèves ? Quels types de contrats pourrions-nous retenir pour rendre compte des interactions professeur-élèves ?

⁴² Elles parlent de microcontrats car elles s'intéressent à des interactions très courtes : un échange professeur-élève par exemple.

2.2.6 Conclusion.

Si un cahier de cours se veut le plus complet possible, l'hétérogénéité de la nature des connaissances mathématiques et des tâches demandées aux élèves en fera un écrit complexe, complexe à écrire, à apprendre, à utiliser.

Nous serons amenés à nous intéresser à son contenu, à sa fonction, aux pratiques des élèves lors de sa conception, de sa réalisation, de son utilisation sachant que l'utilisation sera probablement différente à court, moyen et long terme.

Tout le long de cette partie nous avons posé de nombreuses questions en relation avec différents thèmes : le contenu, l'étude, l'usage de ce cahier, rôle des élèves. Ces thèmes sont là pour baliser notre travail et seront des "passages obligés" dans la suite de cette recherche.

2.3 Une ébauche de problématique.

2.3.1 Quelles conceptions peut-on avoir du cahier de cours ?

Si nous venons d'évoquer "localement" Brousseau, Chevallard, nous n'avons cependant pas, à ce stade, de cadres théoriques généraux pour mener cette recherche.

Nous utilisons régulièrement l'expression *pratique en classe*. Quel sens donner à cette expression ? Pour Robert (1999) "*le terme "pratique en classe" désigne tout ce que dit et fait l'enseignant en classe, en tenant compte de sa préparation, de ses conceptions et connaissances en mathématiques et de ses décisions instantanées.*" (p 128).

Robert met ainsi en relation ce qui se passe effectivement en classe, ce qui est temporel et contextualisé avec des conceptions et des connaissances plus générales du professeur. Il nous semble, en effet, que s'en tenir à l'étude des pratiques dans la classe comportait un risque : celui de ne pas pouvoir interpréter celles-ci.

Il est probable en effet que ces pratiques en classe sont "pilotées" par les conceptions plus ou moins inconscientes que les professeurs ont de ce cahier de cours, de ses fonctions.

Quelles conceptions peut-on avoir du cahier de cours ? De ses fonctions ?

Nous avons vu que les programmes proposent un statut⁴³ : le cahier de cours est un **écrit de référence**⁴⁴. En cela on peut être tenté de faire le rapprochement avec le Vidal pour un médecin ou le Dalloz pour un juriste, un avocat. Ces ouvrages étant, eux aussi, des écrits de référence pour ces professionnels. Comme le cahier de cours, le Vidal ne fait pas tout le travail. Il ne fera pas le diagnostic à la place du médecin mais il peut aider ce dernier, en cas d'oubli, à retrouver indications et posologie de tel ou tel médicament.

Le terme *d'écrit de référence* est cependant assez général on trouve dans Wikipédia une liste de 23 types d'ouvrages de référence aussi différents qu'un codex, une encyclopédie (papier ou numérique), un manuel (en particulier un manuel scolaire), une pharmacopée, un conjugueur⁴⁵, un thésaurus, un texte de loi, un texte sacré ...

Notons cependant qu'un ouvrage de référence, quel qu'il soit, est caractérisé par le fait qu'il n'est pas destiné à être lu linéairement, du début à la fin, comme un roman par exemple.

Le cahier de cours est-il seulement un écrit de référence ? Il est probable que non, les élèves possèdent déjà un écrit de référence : leur manuel scolaire ; le cahier "apporte" sûrement quelque chose de plus. Quelles autres fonctions choisir à priori ?

Une possibilité, simple, consiste à reprendre une affirmation courante :

Le cahier de cours est un outil pour les élèves conçu par le professeur.

Cette opinion évoque une fonction possible pour cet objet :

— Un **outil**. Comme tout écrit de référence, ce cahier est en effet destiné à être utilisé. Ce terme d'outil nous donne non seulement un rôle possible mais aussi un cadre théorique : pour l'étudier nous nous appuierons sur des travaux publiés en ergonomie, en psychologie sociale, en utilisant en particulier une approche instrumentale (Rabardel, 1995).

— Le terme *conçu* attire notre attention sur l'aspect conception. Par rapport à d'autres outils (calculatrices, logiciels, ...), par rapport à d'autres écrits de référence (dictionnaires les encyclopédies, les manuels scolaires ...) ce cahier présente une particularité forte : il est réalisé en classe. Pour cette raison nous nous intéresserons à la conception de cet outil, nous le "regarderons" également comme le résultat d'un travail : une **œuvre**⁴⁶ (Granger, 1998).

⁴³ En sociologie le *statut* peut être défini comme la place de l'individu vue par le groupe, par opposition au *rôle*, place que l'individu perçoit au sein du groupe. Par analogie nous donnerons à *statut* un caractère officiel, reconnu au sein d'une communauté et à *rôle* un caractère plus subjectif et personnel. Nous regrouperons ces deux termes en parlant de fonctions.

⁴⁴ Plus exactement les programmes n'imposent pas l'existence d'un cahier de cours, ils évoquent la nécessité d'écrits de référence, écrits auxquels nous "rattachons" ce cahier.

⁴⁵ Un conjugueur est un logiciel permettant de conjuguer directement un verbe.

⁴⁶ Les thèmes abordés dans la partie précédente peuvent être mis en relation avec ces différentes fonctions. Les contenus et l'institutionnalisation avec la notion d'écrit de référence ; la place des élèves pendant les temps d'écriture avec la notion d'œuvre ; l'étude, la mémoire, avec l'instrument.

2.3.2 Une ébauche de problématique.

Si cette opinion propose deux fonctions possibles pour le cahier de cours : un outil et une œuvre, comme toute opinion elle peut être interrogée ce qui nous permet d'avoir une ébauche de notre problématique.

Cette opinion évoque explicitement le professeur et les élèves, elle souligne l'asymétrie qui les sépare : l'élève apprend, le professeur enseigne. Nous avons évoqué plusieurs fonctions possibles de ce cahier du côté de l'élève mais n'aura-t-il pas une fonction différente pour le professeur ? Ne sera-t-il pas également au service de son enseignement ?

En outre, si cette affirmation évoque explicitement le professeur et les élèves elle évoque implicitement l'idée de **travail**. Si le cahier de cours est un objet, il est aussi un travail et ce pour le professeur comme pour l'élève.

En généralisant le concept d'espace de travail géométrique (ETG) (Kuzniak, 2004), on peut parler d'un élément matériel d'un **espace de travail (ET)**, espace de travail partagé entre l'élève, le professeur mais aussi les parents, toute personne intervenant dans l'aide aux devoirs⁴⁷. Interroger cette opinion nous conduit à nous poser les questions suivantes, ébauche de notre problématique :

- ♦ Le cahier de cours est-il vraiment un outil pour les élèves conçu par le professeur ?
- ♦ Comment est-il conçu ? Dans quel but ?
- ♦ Comment est-il effectivement utilisé par les élèves ?
- ♦ Quelle place occupe ce cahier dans l'ET du professeur ? Dans celui de l'élève ?

Pour pouvoir préciser ces questions, les transformer en hypothèses de recherche, il est nécessaire de développer ces notions d'outil, d'œuvre. C'est l'objet des parties suivantes.

2.4 Un instrument.

Rappelons que c'est au milieu des années 90 que l'on a vu apparaître dans le champ de la didactique des mathématiques des travaux développés en psychologie du travail, en ergonomie. Ils étaient (et sont toujours) utilisés pour l'étude de divers environnements : calculatrices, logiciels de calcul formel ou de géométrie dynamique, tableurs ...

Nous allons reprendre quelques éléments de ces travaux susceptibles de nous être utiles

⁴⁷ On pourrait aussi parler d'ET partagé à propos d'une copie d'un devoir surveillé, elle est porteuse d'un travail de l'élève et du professeur qui l'a corrigée

dans notre recherche. Nous énoncerons, tout le long de ce sous-chapitre une série de questions, il s'agira ensuite d'en retenir quelques-unes de les regrouper et de les transformer éventuellement en questions de recherche

2.4.1 L'outil, l'artefact et l'instrument.

Nous utiliserons le mot *outil* dans le sens usuel. Nous serons souvent amené à être plus précis, pour cela nous utiliserons également les termes *d'artefact* et *d'instrument*, termes qu'il s'agit de définir.

- Le cahier de cours : un artefact.

Le cahier de cours est d'abord un objet, objet non pas naturel mais créé, fabriqué par l'homme, élaboré pour s'inscrire dans des activités finalisées. On peut donc qualifier ce cahier d'artefact (Rabardel, 95, p 49). On pourra le considérer pour lui-même indépendamment de toute personne et s'intéresser à ses caractéristiques matérielles, à son contenu.

- Le cahier de cours : un instrument.

Ce cahier est conçu par le professeur et destiné à être utilisé par les élèves. Pour cela les élèves devront se l'approprier, il est probable qu'ils n'en feront pas tous le même usage. Nous pourrions alors parler de cahier-instrument, instrument étant pris au sens de Rabardel (1995) :

"L'instrument est une entité composite qui comprend une composante artefact (un artefact, une fraction d'artefact ou un ensemble d'artefacts) et une composante schème (le ou les schèmes d'utilisation, eux-mêmes souvent liés à des schèmes d'action plus généraux). Un instrument est donc formé de deux composantes :

— d'une part, un artefact, matériel ou symbolique, produit par le sujet ou par d'autres

— d'autre part, un ou des schèmes d'utilisation associés, résultant d'une construction propre du sujet, autonome ou d'une appropriation de SSU⁴⁸ déjà formés extérieurement à lui." (pp 117-118)

Un instrument est donc construit par le sujet, éventuellement avec une aide extérieure. Pour Trouche (Guin, Trouche 2002, p 195) cette construction est un processus complexe qui est lié à l'artefact (ses possibilités et ses contraintes) et au sujet (ses connaissances, ses habitudes de travail antérieures, son activité).

Dans leur recherche sur les systèmes documentaires, Gueudet et Trouche (2009, p 112) utilisent les termes de *ressources* et *documents*. Un document étant une entité mixte composée d'une composante matérielle (un ensemble de ressources) et d'une composante

⁴⁸ Schèmes Sociaux d'Utilisation, schèmes faisant l'objet de transmissions, de transferts plus ou moins formalisés (d'un utilisateur à l'autre, notices, modes d'emploi, assistances ...)

psychologique (un schème d'utilisation de ces ressources pour la réalisation d'une tâche donnée). Ceci pouvant se représenter sous forme schématique :

documents = ressources + schème d'utilisation.

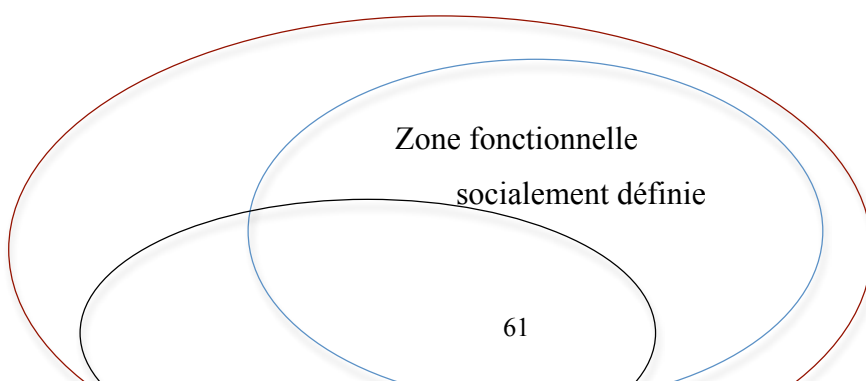
♦ Cet artefact devient-il ou pas un instrument pour tel ou tel élève ? Comment les élèves utilisent-ils cet instrument ?

Pour Rabardel (1995), on ne peut pas s'intéresser au concepteur en faisant abstraction des utilisateurs. Ces derniers et leurs besoins sont toujours présents chez le concepteur, c'est même cette utilisation effective qui dirige la pensée du concepteur. Concevoir un artefact c'est dans le même mouvement décider comment l'utilisateur s'en servira. Il parle d'objets non plus techniques, mais anthropotechniques, "*c'est-à-dire pensés, conçus en fonction d'un environnement humain*" (p 9). Un artefact dès sa conception cherche à anticiper les besoins des utilisateurs. Si l'on parle d'artefact pour un marteau, ce n'est pas le cas pour une pierre ramassée au hasard pour enfoncer un clou. Le manche d'un marteau présentera un profil adapté à la main. Ajoutons que le concepteur ne s'occupera pas seulement du pôle utilisateur : la masse du marteau sera adaptée à la tâche. L'instrument par sa position intermédiaire de médiateur entre le sujet et l'objet doit être adapté au sujet mais aussi à l'objet.

Nous pouvons encore différencier artefact et instrument en s'intéressant aux zones fonctionnelles (Rabardel, 1999, p 209).

On peut utiliser un artefact pour de nombreuses choses : on peut, par exemple, placer un cahier de cours sous un pied d'une table instable... L'ensemble de tous ces possibles est la zone fonctionnelle potentielle. Certains de ces possibles sont ceux prévus par le concepteur (pour nous le professeur) ils se situent dans la zone fonctionnelle socialement définie. Le terme socialement renvoie à une pratique sociale car le cahier de cours est aussi un objet contrôlé par (et à destination de) différents groupes sociaux : les élèves et le professeur bien sûr mais aussi les parents, les inspecteurs ... Enfin la zone fonctionnelle réellement développée par une personne correspond au domaine d'utilisation de l'instrument de cette personne (pour nous un élève). Rabardel insiste sur le fait qu'un artefact peut être utilisé pour d'autres usages que ceux qui étaient prévus par le concepteur, il qualifie ces détournements de catachrèses.

Zone fonctionnelle potentielle (**l'artefact**)



(par le professeur)
Zone fonctionnelle
réellement développée par un élève
(l'instrument)

Fig.2. 1 – Les différentes zones de valeur fonctionnelle d'un artefact.

- Des niveaux intriqués.

Nous avons dégagé deux niveaux pour étudier ce cahier. Bien sûr ces niveaux sont liés.

Ce cahier pourra tantôt occuper la position d'artefact tantôt celle d'instrument. Il peut même changer rapidement de place. Si un élève ouvre son cahier, commence par compléter, avec un dessin, la page de garde, il décore l'artefact. S'il relit ensuite la leçon en surlignant ce qui lui paraît le plus important, cela contribue à transformer ce cahier en instrument, son instrument.

2.4.2 Genèses instrumentales.

Si l'artefact est, en général, donné⁴⁹, l'instrument est construit par le sujet. Cette construction s'appelle la genèse instrumentale. Artigue (citée par Restrepo, 2008, p 41) souligne, à propos des TICE, la complexité des genèses instrumentales et de leurs introductions et intégrations en classe :

“The results clearly show that the complexity of instrumental genesis has been widely underestimated in research and innovation on TICE, until quite recently.

♦ La complexité est-elle comparable pour le cahier de cours ?

Rabardel évoque deux types de genèses instrumentales : les processus d'**instrumentalisation** et d'**instrumentation**. Les deux processus sont le fait du sujet, ce qui les distingue c'est l'orientation de cette activité. L'instrumentation est tournée vers le sujet, l'instrumentalisation vers l'outil.

⁴⁹ Ce n'est pas le cas du cahier de cours qui n'est pas *reçu* par l'élève. Il ressemble à un espace de travail en miniature, c'est un objet en construction

Ces processus peuvent amener une transformation de l'artefact. Rabardel évoque, à titre d'exemple, les personnes chargées de l'analyse du minerai de Nickel en Nouvelle-Calédonie. Elles utilisent des bouteilles en plastique pour verser la poudre de minerai dans l'analyseur. Pour cela ils découpent un bec verseur (instrumentalisation : adaptation au pôle objet) et une poignée (instrumentation : adaptation au pôle sujet).

Pour Trouche (in Guin, Trouche, 2002, p 200) l'instrumentalisation est relative à l'artefact et peut passer par différentes étapes : découverte, personnalisation (où l'on met l'outil à sa main) et une étape de transformation de l'artefact, parfois dans un sens non prévu par le concepteur. Trouche souligne et regrette⁵⁰ que "*quand l'instrumentalisation est prise en compte, elle est considérée essentiellement comme un détournement d'usage, une sorte de braconnage*".

L'instrumentation, elle, est relative à l'émergence et l'évolution des schèmes d'un sujet pour une tâche donnée.

Trouche (in Guin, Trouche, 2002, p 196) schématise le passage d'un outil à l'instrument d'un élève avec la figure ci-contre.

Soulignons une différence importante, sur laquelle nous reviendrons, le cahier n'est pas "reçu" par l'élève (ni par le professeur) comme peut l'être une calculatrice ou un logiciel.

L'élève participe (plus ou moins) à sa réalisation.

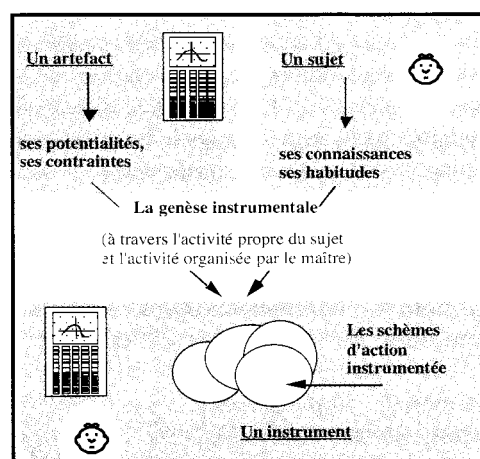


Fig.2. 2 D'un outil à un instrument

Ces schèmes d'utilisation peuvent être personnels c'est justement ce caractère privé qui fait que chaque élève aura un cahier-instrument différent de celui des autres élèves.

Ces schèmes peuvent avoir également une dimension « sociale » (Rabardel, 1999, p 209) ; le professeur, un élève, un groupe d'élèves peuvent montrer, évoquer devant

⁵⁰ Dans une conférence prononcée lors d'une journée d'étude INRP le 17 mai 2006, conférence disponible à l'adresse : http://praxis.inrp.fr/praxis/manifestations/journees/archives_2006/Journee_Rabardel/intervention_trouche

l'ensemble de la classe une utilisation possible du cahier de cours. Rabardel parle, dans ce cas, de schèmes sociaux d'utilisation (SSU) déjà évoqués ci-dessus. Cela dit, la mise en avant publique d'une possibilité d'utilisation du cahier de cours ne prouve pas que tous les élèves de la classe la reprendront à leur compte ou qu'ils la reprendront à l'identique.

Comment le professeur pourrait-il aider les élèves à transformer cet artefact en instrument ?

Nous allons envisager deux exemples qui, a priori, nous semblent des pratiques possibles : l'écriture dans la marge évoquée dans le rapport de l'Inspection Générale (2.1.2) et une utilisation conjointe de cahier exercices et du cahier de cours.

- **La marge.**

« C'est la marge qui tient la page »⁵¹

Une possibilité d'anticiper et de favoriser les instrumentalisation des élèves est de prévoir une marge comme le proposait le rapport, déjà cité, de l'Inspection générale (2001) :

"Pour le cours prévoir une marge pouvant accueillir des remarques personnelles, des observations, des points de repère, des compléments, aidera l'élève à donner du sens à ce qu'il apprend et à personnaliser son cahier." (p 12).

Ce rapport revient (p 27) sur l'intérêt de la marge :

"Il est bon de dire aux élèves qu'étudier son cours peut conduire à écrire dans la marge tel petit calcul qui précise un raisonnement ou tel dessin qui éclaire la situation ou telle remarque dite par le professeur par exemple : ceci est important, ou hors programme, ou à savoir par cœur ou à revoir, etc.... ou d'autres remarques qui vont permettre à l'élève, à la relecture, de retrouver une ambiance, de donner du sens au texte, de s'approprier le savoir ou la méthode enseignée, même si c'est au prix d'un peu moins de rigueur ".

Ce rapport ne se réfère pas, explicitement, à une approche instrumentale. Un tel conseil, cependant, s'inscrit parfaitement dans une telle approche : la présence de cette marge est une invitation faite aux élèves pour qu'ils instrumentalisent leur cahier de cours.

Une deuxième lecture de cette proposition peut être faite en termes d'Espace de Travail. Si l'on suit ce conseil, une page de cours sera divisée en deux parties : le cours du professeur (éventuellement recopié par l'élève) et les commentaires de l'élève. On peut donc

⁵¹ Titre d'une chronique de *TGV magazine*, mai 2008, à propos de productions marginales dans la chanson française mais tout à fait essentielles selon l'auteur de l'article.

parler de mise en place d'un ET partagé. Ce partage, qui nous paraît peu fréquent, est-il facile à accepter par les professeurs ?

Ce rapport cite Michaël Camille⁵² :

"Ce qui est écrit ou dessiné dans les marges ajoute une nouvelle dimension, un supplément qui vient gloser, parodier, actualiser et questionner l'autorité du texte sans jamais pourtant l'ébranler totalement. Selon moi le centre ne peut subsister sans les marges ". (p 27)

"Images dans les marges" (Gallimard 1997)

Cette citation introduit un élément intéressant : ce qui est écrit dans la marge "*questionne l'autorité du texte*". Le contenu du cahier de cours "fait autorité", c'est bien là un aspect de l'institutionnalisation, une caractéristique d'un écrit de référence. Donner aux élèves la possibilité de commenter librement le cours peut être vécu par un professeur comme une rupture de l'harmonie de la page. D'autre part, le professeur peut aussi voir ces commentaires comme une remise en cause de l'autorité du contenu, peut-être même de son autorité.

La lecture d'éventuelles annotations des élèves dans la marge, le contenu de ces annotations et la mise en relation de ce contenu avec le contenu du texte peut fournir des renseignements sur l'instrumentalisation de ce cahier par leur propriétaire, sur l'intégration du contenu par l'élève : que met-il en valeur, que trouve-t-il important, quels compléments va-t-il ajouter, qu'est-ce qui reste obscur pour lui ...

Nous pouvons faire le rapprochement avec des travaux d'Artigue (2002a) qui montrent que genèse instrumentale et construction de connaissances mathématiques ne peuvent pas être séparées, mais qu'au contraire, ces deux processus sont imbriqués.

Terminons cette partie en soulignant un paradoxe. La marge des cahiers ou des copies est traditionnellement utilisée par le professeur pour commenter, évaluer les écrits des élèves. Si un enseignant suit les recommandations de ce rapport, c'est l'élève qui sera encouragé à commenter, dans la marge, les écrits du professeur. Si dans les deux cas on peut parler d'ET partagé, il y a là un échange de place étonnant.

- **Utilisation conjointe du cahier d'exercices et du cahier de cours.**

Evoquons, à titre d'exemple, une visite que nous avons faite à un professeur stagiaire dans une classe de 6^e. Nathalie, la stagiaire, a commencé par écrire au tableau les définitions

⁵² Spécialiste d'art médiéval.

de droites parallèles et perpendiculaires. Les élèves recopiant les définitions dans leur cahier de cours. Elle donne ensuite la fiche de cours ci-dessous et demande aux élèves de la coller dans le cahier de cours.

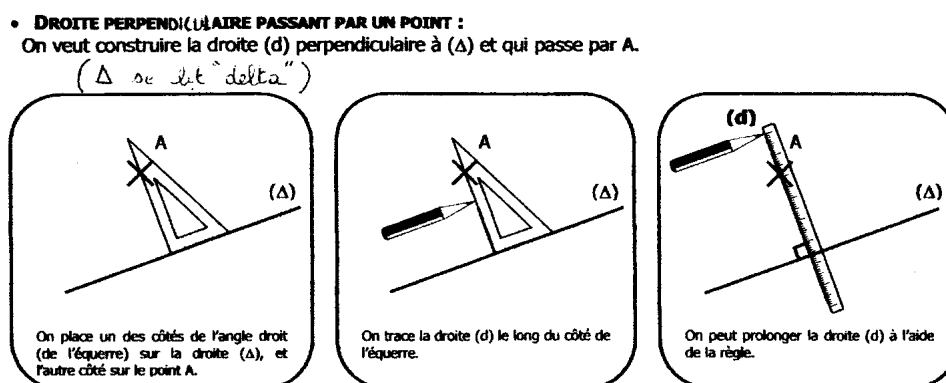


Fig 2.3. Fiche de cours : droite perpendiculaire passant par un point.

Remarquons, au passage, que l'on retrouve le problème de la présentation d'un savoir-faire, difficilement réductible à une présentation uniquement déclarative. Ce type de présentation peut faire penser à une notice de montage d'un meuble en kit. Est-ce la même chose ? Si l'on prend l'exemple d'un meuble Ikea, comme il est vendu dans le monde entier, la notice contient une suite de dessins sans aucun texte. Elle est précisément adaptée au montage du meuble acheté. L'acheteur est amené à suivre, pas à pas et exactement la notice de montage⁵³. La difficulté est toute autre dans le cahier de cours de mathématiques : si monter un meuble précis peut être qualifié de tâche, le tracé d'une perpendiculaire à une droite passant par un point ou la résolution d'une équation du type $ax+b = cx+d$ sont eux des types de tâches.

Ce "film" montre une technique appliquée à une tâche t. Une technologie (tournée vers la description, pas vers la justification) exprimée en langage naturel, accompagne les dessins.

⁵³ Ce qui ne veut pas dire que la tâche est facile pour autant. De nombreuses personnes, parmi lesquelles des humoristes, évoquent les difficultés rencontrées lors de ces montages.

Après avoir collé ce "film" dans leur cahier de cours, les élèves ont reçu la feuille d'exercice ci-contre. Le professeur annonça : "Nous allons maintenant faire un exercice."

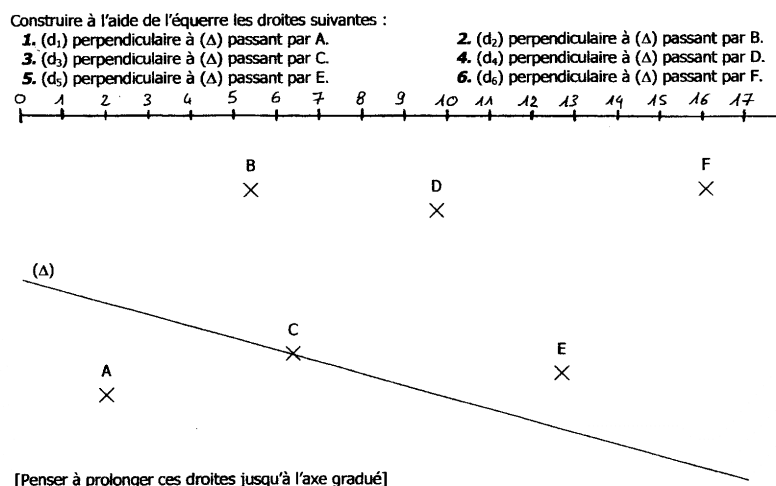


Fig 2.4 Fiche d'exercices distribuée aux élèves.

Peut-être pour des questions de place sur leur bureau, les élèves ont tous refermé le cahier de cours et, pour la plupart, l'ont rangé dans leur cartable : il disparaissait donc de l'espace de travail, au sens matériel du terme. Les élèves ont alors commencé à effectuer le travail demandé. De nombreux collégiens étaient en difficulté, cet exercice a été plutôt mal réussi par la majorité d'entre eux⁵⁴. Une seule élève ouvrit le cahier de cours. Elle jeta un coup d'œil rapide à la fiche de cours, regarda le "film" sans lire le texte et, pour la première perpendiculaire, plaça l'équerre à peu près de la façon suivante : (nous avons reproduit approximativement les tracés des quatre premières perpendiculaires) :

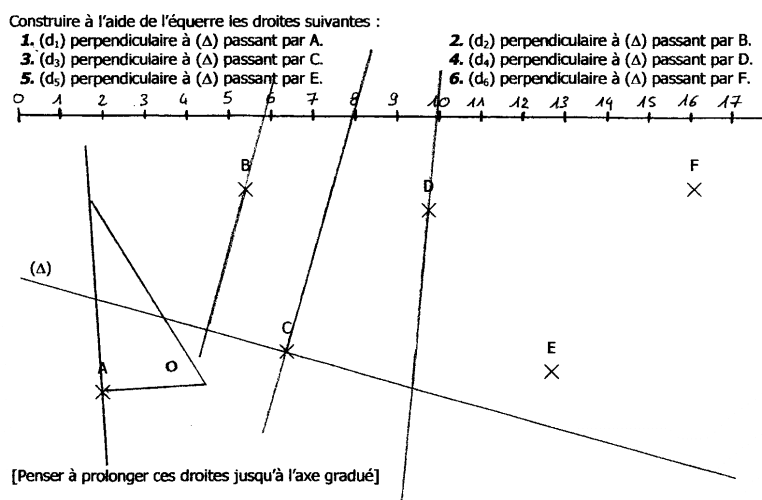


Fig. 2.5 Reproduction de la fiche d'une élève.

⁵⁴ Il aurait été intéressant de demander d'abord aux élèves une construction à main levée.

N'a-t-elle "vu" sur la fiche de cours que la position de l'équerre qui avait la pointe vers le haut ? S'il est impossible de répondre à cette question, nous pouvons remarquer que l'utilisation du cahier de cours ne lui a pas permis de réussir cet exercice.⁵⁵

Le professeur a ensuite corrigé l'exercice à l'aide d'un rétroprojecteur. Elle n'a pas mis en relation l'exercice et la fiche de cours. L'utilisation et l'appropriation du "film" du cahier de cours, au cours de cette séance, ont été laissées à l'initiative et à la charge de l'élève.

Nous avons eu l'impression que, pour le professeur comme pour les élèves (à une exception près), le travail dans le cahier de cours et le travail dans le cahier d'exercices étaient totalement disjoints.

Ainsi, dans cet épisode, bien que les élèves étaient en difficulté, il n'y a eu qu'une seule utilisation du cahier de cours, utilisation non couronnée de succès. On peut penser que pour l'élève qui a utilisé le cahier de cours cet échec l'incitera à penser (ou la conforte dans l'idée) que le cahier de cours est inutile.

Devant un exercice, l'artefact n'est pas un outil prothèse qui ferait le travail à la place de l'élève (c'est bien sûr le propre d'un outil cognitif).

Le professeur demanda, à la fin de l'heure, d'apprendre la leçon. Imaginons ce que pourrait (devrait ?) être l'étude de cette leçon. *Etude* étant pris dans le sens de reconstruction de la leçon, comme l'évoquent Castella et Mercier (1995, p 5).

L'élève, face au film indiquant comment construire la perpendiculaire, cherche à reproduire ce tracé sur une feuille. Il pourrait alors se dire : "*Oui d'accord mais comment faire dans d'autres cas ?*". Au brouillon il dessinerait alors plusieurs figures par exemple :

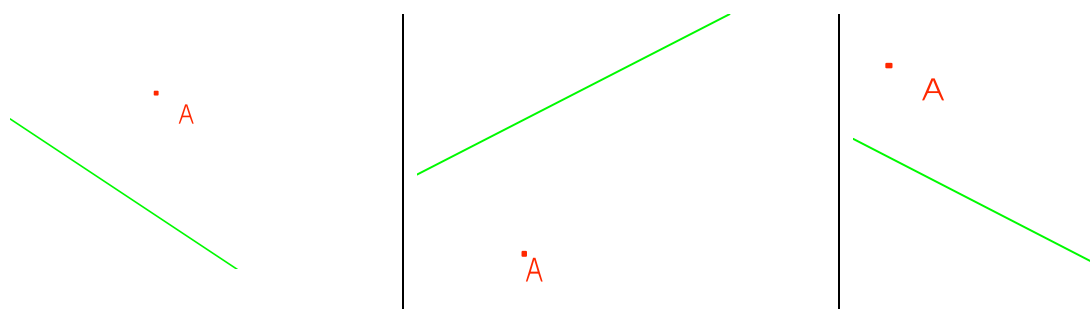


Fig 2.6 Différents cas de figure

Eventuellement avec des cas de figure qui demanderaient de "prolonger la droite" pour pouvoir tracer la perpendiculaire.

⁵⁵ Cet épisode montre peut-être les limites des technologies accompagnant les techniques : les inscrire dans le cahier n'est pas suffisant pour que les élèves, d'eux-mêmes les lisent et les utilisent.

Il dessinerait alors ces perpendiculaires. En cas de difficultés, il chercherait comment passer du cas de figure du cahier à ceux du brouillon, éventuellement à l'aide de la technologie figurant dans le cours ...

Peut-on attendre une telle démarche d'un élève de sixième ou même d'un collégien en général ?

Revenons à l'épisode de la feuille d'exercice en classe. Comment un professeur, sensibilisé à une approche instrumentale, aurait-il pu faire ?

Donnons un scénario possible : le professeur, pendant la correction de l'exercice, demande à la classe d'ouvrir le cahier de cours et pose la question suivante : "*Comment le cours peut-il nous aider pour effectuer le premier tracé ?*". Cela aurait mis en évidence qu'il est possible de faire tourner le cahier (ou la feuille d'exercice).

Le professeur aurait aussi pu attirer l'attention des élèves sur la différence entre les figures du film du cours et le texte qui accompagne ces figures. Si le texte s'applique dans tous les cas, les dessins de la feuille de cours illustrent un cas particulier et peuvent induire en erreur.

Il aurait ainsi été possible de montrer aux élèves que le cahier de cours peut aider à faire un exercice, à condition de savoir l'utiliser.

Notons que l'on retrouve le fait qu'un discours et même ici qu'un geste (retourner le cahier) peuvent être nécessaires pour accompagner une technique.

Le professeur sera ensuite amené à redonner ce type d'exercice : "*Au niveau du savoir-faire, la mémoire est de l'ordre de l'habitude*" (Reboul, 1980 p 88). Il est possible que des élèves soient encore en difficulté. Le professeur (ou un élève) pourra dire "*c'est comme l'autre jour où on a fait tourner le cahier*". Cette mémoire des circonstances (Brousseau 1998, p 160) pourrait éventuellement s'accompagner d'une incitation aux élèves à écrire dans la marge du cahier de cours, à côté du film, une remarque comme : "*Si le point est sous la droite penser à faire tourner le cahier*".

Remarquons que si nous proposons un scénario (qui serait bien sûr à mettre en œuvre dans une classe pour évaluer ses effets), c'est après avoir observé l'élève qui a utilisé son cours. Il nous semble que cela s'inscrit tout à fait dans la démarche de Rabardel qui, nous l'avons vu (2.4), propose de repenser le schéma classique qui distingue dans le temps conception et usage et pour qui ce processus de conception se poursuit au cours de l'usage et des genèses instrumentales. Dans le cas de l'enseignement, le professeur observe la façon

qu'ont les élèves d'utiliser le cahier de cours pour faire évoluer le contenu du cahier de cours ou pour leur montrer comment l'utiliser.

Que retenir de cet exemple ?

- Nous retrouvons, ici encore, le fait que genèse instrumentale et construction de connaissances mathématiques ne peuvent pas être séparées, mais que au contraire, ces deux processus sont imbriqués : *"La genèse instrumentale ne se fait pas d'un coup mais au fur et à mesure que le travail avance et notamment en lien avec des connaissances mathématiques."* (Assude & Gélis 2002, p. 271)

- Il nous montre que l'usage du cahier de cours peut nécessiter un schème social d'utilisation (SSU) et que le professeur a très certainement un rôle à jouer dans cette acquisition.

- Nous pensons que, faute de mise en place de SSU, cet exemple montre les limites d'injonctions comme : *"Apprenez la leçon pour jeudi"*. Ce travail nous semble particulièrement difficile, en particulier pour les savoir-faire. Relevons que pour Cuny (cité par Rabardel, 1995, p 87) le processus d'apprentissage d'un outil sémiotique ne peut être finalisé de façon purement intrinsèque : *"On n'apprend pas la lecture et l'écriture d'un schéma électrique pour elles-mêmes, mais pour les insérer dans un processus opératoire"*.

Nous pensons également que cet exemple montre les limites de conseils comme *"Regarde dans le cahier de cours"* en réponse à un élève en difficulté devant un exercice. Comme l'indique Weisser (2006, p 197), la simple mise en contact d'élèves et d'artefacts ne débouche pas automatiquement sur des progrès cognitifs :

"L'intention qui a présidé à leur fabrication doit être réélaborée par les sujets, la manière dont ils organisent la médiation entre l'utilisateur et le monde doit être redécouverte ; à chaque élève de s'approprier les schèmes nécessaires à ce que l'instrument rende efficacement les services que l'on est en droit d'attendre de lui".

Cette appropriation pouvant être facilitée par l'action du professeur.

- Cet exemple nous montre aussi les limites (déjà évoquées) d'une aide apportée par une personne étrangère au système didactique (assistants pédagogiques, parents, cours particuliers). Peut-on attendre de la part de non-spécialistes une prise en charge de telles genèses instrumentales ?

- Cet exemple pointe précisément une difficulté liée à l'institutionnalisation. Si celle-ci demande une décontextualisation et une généralisation, les exercices d'application eux demandent une recontextualisation ou la transposition d'un exemple du cours à l'exercice à

faire. Passage souvent plus difficile pour les élèves que dans notre exemple : dans le cas de résolution d'équations, il sera inutile de faire tourner le cahier de cours pour "passer" d'une résolution d'équation donnée en exemple à la résolution de l'équation de l'exercice !

♦ Les professeurs agissent-ils comme Nathalie ou prennent-ils en charge la présentation de SSU ?

Rabardel propose de repenser la nature des processus de conception et le schéma classique qui distingue dans le temps conception et usage. Pour lui, s'il est indispensable d'anticiper les besoins de l'utilisateur dès la conception, ce processus de conception se poursuit au cours de l'usage et des genèses instrumentales selon le schéma suivant (p 164)

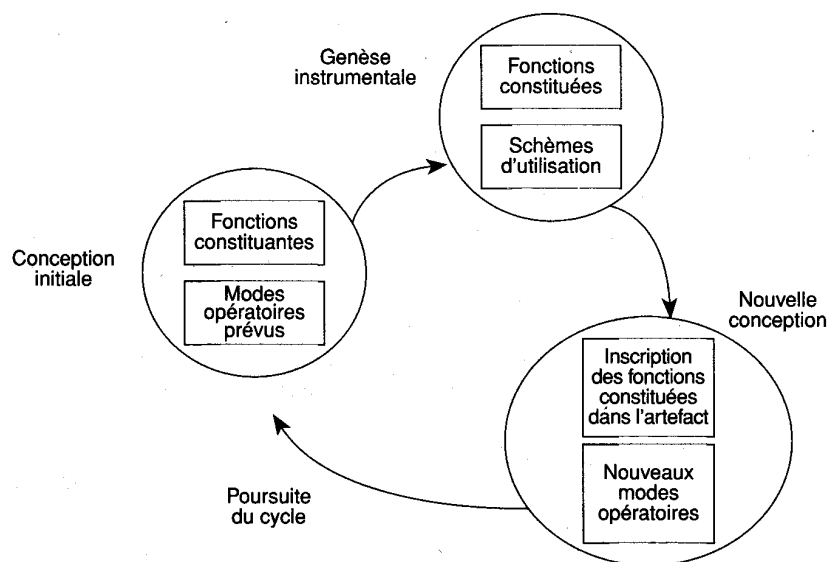


Fig. 2.7 - Inscription des processus de genèse instrumentale dans le cycle d'ensemble de l'appropriation d'un artefact.

Cette démarche n'est possible que si le concepteur est "à l'affût" des modes opératoires mis en place par le sujet pour, éventuellement, modifier l'artefact en intégrant de nouveaux modes opératoires.

♦ Observer en permanence l'utilisation faite par les élèves de ce cahier et être ainsi à même de le faire évoluer, est-ce une démarche fréquente chez les professeurs ?

2.4.3 Les situations d'activités instrumentées.

La plupart des auteurs évoqués par Rabardel (1995) distinguent explicitement (ou parfois implicitement) trois pôles engagés dans les situations d'utilisation d'un instrument :

- le sujet (utilisateur, opérateur, etc.)
- l'instrument (l'outil, la machine, etc.)
- l'objet vers lequel l'action à l'aide de l'instrument est dirigée (matière, réel, objet de l'activité)

Rabardel parle de Situations d'Activités Instrumentées (1995, p 66)

S-I : sujet, instrument

I-O : instrument, objet

S-Od : sujet, objet direct

S-Om : sujet, objet médiatisé

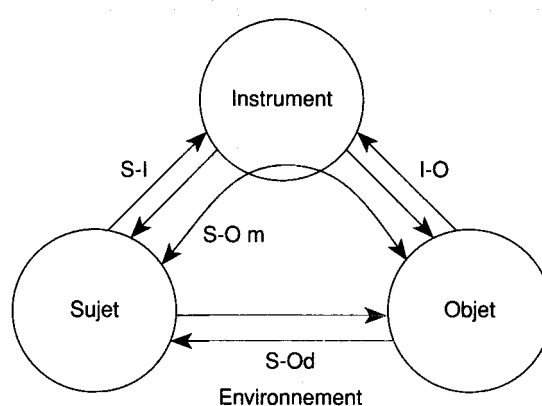
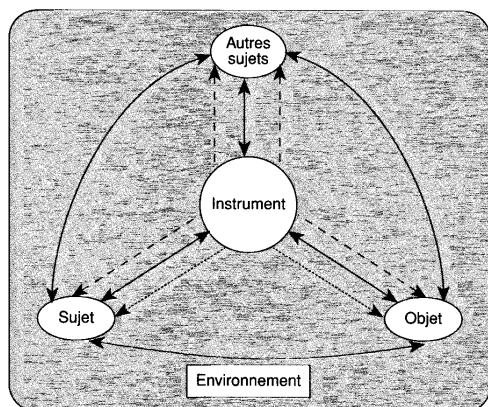


Fig. 2.8 – Le modèle SAI.

Ce schéma peut s'appliquer aisément dans notre cas, un élève devant un exercice de mathématiques peut, ou pas, utiliser un outil⁵⁶. Cet outil pouvant être le cahier de cours, le cahier d'exercices, le manuel, une calculatrice ...

L'élève n'est pas toujours seul face à sa tâche. Dans certains cas, Rabardel évoque un quatrième pôle : les autres sujets. (p 77)



Il s'agit de rendre compte de l'apparition de logiciels destinés au travail collectif. Il cite Béguin (même page) pour qui ces interactions entre soi et les autres se font par l'intermédiaire de l'instrument qui remplit ainsi une fonction de "*médiation collaborative*".

L'existence de ce quatrième pôle conduit au modèle SACI (Situations d'Activités Collectives Instrumentées)

⁵⁶ Dans toute cette recherche, lorsqu'il ne nous semble pas utile de préciser si nous parlons d'artefact ou d'instrument, nous utiliserons le terme général d'*outil*.

Ce modèle est bien adapté à notre recherche-action (rapportée au chapitre 1). Nous pouvons, en effet, parler d'interactions entre élèves par l'intermédiaire du cahier de cours lors du travail du groupe pilote ou encore du débat de classe.

Dans une situation de classe ordinaire, Il y a bien trois "chemins" possibles entre l'élève et la tâche à accomplir :

- Un chemin direct, l'élève accomplit sa tâche seul et sans instrument.
- L'élève utilise un ou plusieurs documents écrits (cahier de cours, cahier d'exercices, manuel)
- L'élève fait appel à une personne ressource, cette personne ressource utilisant, ou pas, un instrument.

Cela dit, s'il est fréquent qu'un élève fasse appel à une personne ressource (un autre élève, le professeur, un membre de sa famille, etc.) le cahier de cours n'est pas obligatoirement utilisé pour une médiation collective comme dans le modèle SACI.

La figure 2.9 du modèle SACI est donc assez adaptée à notre travail mais elle donne au cahier de cours une place trop centrale.

2.4.4 Différentes familles d'instruments.

Rabardel (1995) évoque plusieurs types d'instruments (p 79-89) :

- les instruments matériels (un marteau, une perceuse ...),
 - les outils cognitifs ; il s'agit d'artefacts qui intègrent des connaissances (tables numériques, calculatrices, logiciels, méthodes de résolution de problèmes ...),
 - les instruments psychologiques (le langage, les signes, les cartes, les plans, les schémas ...)
- instruments qui médiatisent la relations du sujet avec lui-même ou avec les autres,
- les outils sémiotiques qui constituent une aide pour l'activité cognitive de l'opérateur en apportant l'information utile à l'action, par exemple un schéma d'électricité

Bien sûr ces classes ne sont pas disjointes, elles ont été définies par différents chercheurs (par exemple Rogalski et Samurcay pour les instruments cognitifs, Vygotsky, Cuny pour les instruments sémiotiques ...), travaillant dans différents champs disciplinaires en ignorant peut-être les autres travaux⁵⁷.

⁵⁷ A propos d'instruments sémiotiques, Rabardel signale la proximité entre les travaux de Prieto et de Vygotsky et indique que probablement le premier ne connaissait pas les travaux du second, antérieurs aux siens.

Si un cahier de cours peut difficilement être qualifié d'instrument matériel il paraît difficile de le définir de manière exclusive d'instrument cognitif ou psychologique ou sémiotique. Cela est peut-être dû au chevauchement de ces classes mais peut-être aussi au caractère pluriel de ce cahier.

Selon Rogalski (citée par Rabardel p 87) les instruments cognitifs sont des artefacts qui résultent d'un processus d'élaboration à caractère social et qui intègrent des connaissances. Pour Hutchins (cité par Rabardel p 88) non seulement les instruments cognitifs accomplissent une partie du travail cognitif mais ils doivent être "ouverts" : le travail ne doit pas être rendu invisible afin de permettre à la fois la réalisation du travail mais aussi l'acquisition et le transfert de compétences.

Cette conception instrumentale des instruments cognitifs apparaît comme une alternative au paradigme de la prothèse (mise en œuvre pour palier aux erreurs humaines dans certaines industries : chimie, nucléaire ...).

Cette partie du travail cognitif effectué par l'instrument sera variable selon la tâche à accomplir mais aussi selon le cahier.

Selon son contenu bien sûr (absence ou présence d'un formulaire par exemple) mais aussi selon la structuration du contenu. Imaginons qu'un élève de quatrième soit face à une figure un peu complexe et qu'il doive calculer la longueur AB.

L'aide du cahier ne sera pas la même selon la présence ou l'absence de fiches méthodes⁵⁸, de fiches synthèses, qui regroupent des éléments figurant dans différents chapitres, du type :

Comment calculer, démontrer que ...

1/ Deux droites sont parallèles

...

2/ Deux droites sont perpendiculaires (ou qu'un angle est droit)

...

3/ Deux segments ont la même longueur

...

4/ Comment obtenir la longueur d'un segment.

En montrant qu'il a la même longueur qu'un segment connu (cf. 3/).

En utilisant les théorèmes de Thalès, Pythagore, la trigonométrie.

En utilisant l'aire ou le volume.

etc.

⁵⁸ Rappelons que Castella et Mercier (1995, p 5) dénoncent l'absence d'efficacité des fiches méthodes et soulignent leur effet négatif. Nous ne plaidons pas ici pour ou contre la présence de telles fiches dans les cahiers de cours.

Pour Roth, Bennet et Woods (cités par Rabardel p 89) les outils cognitifs doivent être conçus comme des instruments à la disposition du sujet qui résout un problème. Ils jouent le rôle d'un consultant, source d'informations pour le sujet qui lui dirige le processus de résolution de problème.

Rabardel propose une **synthèse** pour tous ces types d'instruments :

Il s'agit dans tous les cas d'une entité intermédiaire entre le sujet et l'objet sur lequel porte l'action. L'objet pouvant être de natures très diverses (le milieu, l'environnement ou même le sujet lui-même si l'instrument lui permet de gérer sa propre activité).

Rabardel distingue deux grandes orientations de la médiation :

- "- dans le sens de l'objet vers le sujet une médiation que nous qualifierons de **médiation épistémique** où l'instrument est un moyen qui permet la connaissance de l'objet
 - dans le sens de l'objet vers le sujet une **médiation pragmatique** où l'instrument est moyen d'une action transformatrice dirigée vers l'objet
- Mais dès lors que cette médiation s'inscrit dans une activité réelle, ces deux dimensions sont en interaction constante" (p 90)

Artigue (in Guin et Trouche, 2002, p 278) indique que la société et le monde professionnel ont un rapport pragmatique aux outils de calcul alors qu'à l'Ecole, au contraire, ces outils ont une visée épistémique autant, si ce n'est plus, que pragmatique.

- ♦ Est-ce la même chose pour le cahier de cours ?

Pour mettre en place ces genèses instrumentales, il est nécessaire que le sujet ait une vision claire de la tâche à accomplir et une familiarité suffisante de l'outil, de son utilisation mais aussi de la compréhension de son fonctionnement.⁵⁹

- ♦ Cette remarque nous semble essentielle : ces conditions-là sont-elle réunies chez nos élèves ?

Bien sûr, cela peut être le cas. Un élève doit, par exemple, calculer la mesure de l'aire d'un trapèze et il a oublié la formule. Il sait qu'il y a un formulaire dans son cahier de cours, il sait où le trouver aisément. Dans ce cas là la démarche sera efficace⁶⁰.

⁵⁹ Richard (cité par Rabardel p 151) a montré que les logiques d'utilisation et de fonctionnement ne sont nullement superposables. Il indique également que l'objectif d'une personne qui apprend à utiliser un appareil est tourné vers l'obtention du résultat et que ce n'est qu'en cas d'échec qu'il s'intéresse au fonctionnement.

⁶⁰ Elle l'aurait été tout autant avec le manuel ou avec un dictionnaire.

Force est de constater que beaucoup d'élèves, face à un problème de mathématiques, n'ont pas une vision claire de la tâche à accomplir. Comment pourrait-il en être autrement dans un lieu de formation ?

- ♦ Par rapport au cahier de cours ont-ils une compréhension suffisante de son fonctionnement ?

2.4.5 Les contraintes.

Le cahier de cours, considéré dans sa dimension d'artefact, présente à l'élève un ensemble de contraintes qu'il doit identifier, comprendre et gérer. Rabardel (p 176-177) cite trois types de contraintes :

— Les **contraintes de modalités d'existence**.

Le cahier doit être fonctionnel, en "état de marche" : complet, sans erreurs ...

Cela peut sembler évident mais cependant cet objectif nous semble réellement difficile à atteindre, dans certaines classes, avec certains élèves où il est difficile d'obtenir que chaque élève ait toujours ses cahiers avec lui et, s'il les a, qu'ils soient complets et sans erreurs⁶¹.

- ♦ Le professeur contrôlera-t-il régulièrement les cahiers de ses élèves ?

— Le cahier de cours est adapté à certaines tâches pas à d'autres : il ne remplace pas, par exemple, une machine à calculer ! Ce sont les **contraintes de finalisation**.

- ♦ Le professeur sensibilise-t-il les élèves aux possibilités et aux limites de cet instrument, pour quels types de tâches est-il utile ou inutile ?

— Il y a enfin les **contraintes de structuration de l'action**. L'artefact n'est pas neutre, il porte en lui une préstructuration de l'action anticipée par le concepteur, liée à sa façon de voir les choses. Il contient une "conception du monde" qui s'impose peu ou prou à leurs utilisateurs, et influence ainsi le développement de leurs compétences. Rabardel parle de dimensions axiologiques⁶² de l'action.

Cette préstructuration apparaît clairement dans un article de Vergnaud : "*Au fond de l'action, la conceptualisation*" (in Barbier, 1996) où il évoque un travail demandé à des ingénieurs de conception :

"L'entreprise à laquelle ils appartiennent les a engagés dans un processus

⁶¹ Lors d'une visite à un stagiaire PLC2, nous lui avons conseillé de contrôler les cahiers de cours de ses élèves de 6^{ème} d'un collège ZEP. Après ce contrôle, qui a eu lieu au mois de novembre, il a été très surpris de constater que sur les 19 élèves seulement 9 élèves avaient un cahier complet.

⁶² Relatives aux valeurs et aux normes.

d'écriture de guides méthodologiques, dans lesquels ils sont censés consigner leur savoir-faire. L'objectif de ces guides est double : capitaliser les compétences pour les conserver dans l'entreprise, offrir une aide substantielle à la formation des ingénieurs arrivant dans le service.

.... Certains guides sont écrits sur un mode très directif: « Il faut faire ceci, puis cela, puis cela... » D'autres fournissent une abondance de modèles mathématiques, d'autres encore, assez rares, offrent plusieurs choix de solutions et tentent d'en comparer les avantages et les inconvénients en matière de fiabilité et de coût par exemple, et selon les valeurs prises par certains paramètres. (p 280-281)

On pourrait rapprocher ce travail difficile demandé à des ingénieurs (laisser une trace écrite de leur savoir-faire pour leurs successeurs) au travail d'un professeur qui voudrait, par exemple, préparer des fiches-méthodes pour aider ses élèves à faire face à tel ou tel problème.

Le professeur, en tant que concepteur, transmet une façon de voir les choses. Le cahier de cours contient une vision des mathématiques, de leur enseignement et de l'enseignement tout court.

- ♦ Ces conceptions seront-elles visibles dans les cahiers, influencent-elles les élèves ?

2.4.6 Un outil isolé ou un outil parmi d'autres ?

Les outils ne sont pas isolés. A côté du cahier de cours se trouve le cahier d'exercice, le manuel ...

- ♦ Quelle zone fonctionnelle accorde un professeur à chacun de ces écrits ?

Face à la complexité nécessaire à la conception, la réalisation et à l'utilisation d'un cahier ayant une forte orientation instrumentale, une possibilité serait de ne plus le voir comme un instrument unique mais associé à d'autres instruments, en particulier au manuel de la classe.

Le cahier n'aurait alors pas besoin d'imiter le manuel. Lorsqu'il s'agit de chercher telle ou telle connaissance, le manuel est très certainement plus complet et mieux organisé que le cahier. On y trouve toujours sommaire, index, formulaire, glossaire ...

- ♦ Les professeurs voient-ils dans le manuel un instrument pour leurs élèves ? Sont-ils familiarisés avec ses possibilités ?

Le rapport de l'Inspection générale *Le manuel scolaire* (1998) déjà cité⁶³ révèle que l'immense majorité des enseignants n'a jamais été amenée à réfléchir au manuel et à son usage⁶⁴.

"Le paradoxe réside dans le fait que les enseignants, alors qu'ils disposent d'un outil complet, estiment indispensable d'en construire un autre. Sans doute, certains éléments de l'enseignement dispensé sont empruntés au manuel mais, au collège tout au moins et sauf sans doute en langue vivante, les enseignants utilisent davantage des documents photocopiés souvent empruntés à d'autres manuels ou des fiches et ignorent très généralement la partie «cours» du manuel ; ils élaborent un «résumé» que les élèves reproduisent sur leur cahier. Il est rare que le cahier soit conçu comme complémentaire du manuel, auquel le texte proposé par le professeur ne renvoie qu'exceptionnellement.

L'analyse permet donc un double constat d'apparence contradictoire :

- les manuels, qui comportent tous les éléments nécessaires à l'élaboration d'une séance d'enseignement en multipliant les possibilités de mettre les élèves en activité, sont bien tels que le souhaitent les enseignants.
- les manuels cependant, sauf en langues vivantes au collège, sont soit ignorés, soit utilisés comme une simple banque de documents, d'exemples ou d'exercices.

La contradiction n'est qu'apparente : les enseignants reconstituent un autre manuel pour manifester leur autonomie et faire la preuve de leur travail. Donner valorise celui qui donne. Les photocopies sont donc là pour témoigner de la qualité du professeur. Mais en reconstituant un autre manuel, ils démontrent que les manuels incarnent bien la pédagogie qu'ils souhaitent. Le travail de l'enseignant et le manuel se valident ainsi l'un l'autre." (p 30, 31)

Ce rapport émet une hypothèse, pour expliquer cette sous-utilisation du manuel de la classe et la construction d'un manuel-bis : les enseignants cherchent à "*faire la preuve de leur travail*". Nous retrouvons ici cette notion de travail, notion omniprésente "derrière" le cahier de cours.

Nous pouvons avancer une autre hypothèse. On dit souvent qu'un document est surtout utile à ceux qui l'ont élaboré ou, formulation proche, qu'il est souvent difficile de s'approprier un document que l'on n'a pas soi-même élaboré. Le manuel n'a pas été élaboré par le professeur. Comme tout instrument, il n'est pas neutre mais contient une "conception du monde" qui est celle des auteurs du manuel et qui est exposée dans le livre du professeur. Cette conception s'impose aux utilisateurs, aux élèves comme aux professeurs. Nous retrouvons là, à propos du manuel, les contraintes de structuration de l'action déjà évoquées pour le cahier de cours. Il est peut-être plus facile, pour le professeur, de travailler avec quelque chose qu'il a conçu et réalisé lui-même, même si ce quelque chose n'est pas créé ex nihilo mais est un montage créé à partir de quelques manuels.

⁶³ Voir 2.1.5

⁶⁴ Rappelons que ce rapport s'intéresse à toutes les matières et à l'enseignement primaire et secondaire.

En raison de la sous-utilisation du manuel évoquée par ce rapport, nous ne nous attendons pas à rencontrer des professeurs associant cahiers et manuels, mettant en place une réelle orchestration instrumentale (Trouche, 2005, p 126).

Il n'est pas plus simple de jouer simultanément de plusieurs instruments que d'un seul.

2.4.7 Un outil pour l'élève ou le professeur ?

Pour le moment, lorsque nous parlons d'outil, que ce soit de façon explicite ou implicite, il s'agit d'un outil pour les élèves. Cependant le cahier de cours, comme tous les outils utilisés en classe, peut également être considéré comme un outil pour le professeur :

"Les instruments ont un double usage au sein des activités éducatives. D'une part ils sont des instruments pour les élèves ... D'autre part, ils sont des instruments pour les enseignants au sens où ils peuvent être considérés comme des variables sur lesquels ils peuvent agir pour la conception et le contrôle des situations pédagogiques" (Rabardel, 1999, p 203).

Si, comme un logiciel, comme une calculatrice, comme le manuel, le cahier de cours est un outil pour l'élève et le professeur, contrairement aux autres outils cités, le professeur est le concepteur de ce cahier. Ainsi il "fabrique" un artefact qui deviendra son propre instrument. La chose est peu banale : il est rare de "fabriquer" soi-même ses propres artefacts et ce sans probablement avoir eu de formation spécifique.

Plusieurs questions s'imposent à nous.

- ♦ Comment le professeur utilisera-t-il son cahier-instrument ? Comment le fera-t-il à sa main ? Sera-t-il un élément central dans sa pédagogie ?

Nous avons déjà évoqué les contraintes de structuration de l'action et la non neutralité de l'instrument. Le concepteur transmet une façon de voir les choses. Le cahier de cours contient une vision des mathématiques, de leur enseignement et de l'enseignement tout court.

- ♦ Ces visions influencent-elles les élèves ?

2.4.8 Des spécificités du cahier de cours : les limites de l'approche instrumentale.

Par rapport à un instrument utilisé dans un atelier, une usine, ou encore par rapport à d'autres instruments utilisés en classe, le cahier de cours présente un certain nombre de spécificités. Nous pouvons en évoquer quelques unes :

- Dans le cas d'une calculatrice ou d'un logiciel, il s'agit pour le professeur de s'approprier un artefact : il en est d'abord un utilisateur. La mise en œuvre nécessite une profonde remise en cause des pratiques professionnelles (Guin, Trouche, 2002 p 357).

Le contexte est très différent pour le cahier de cours, il ne s'agit pas d'intégrer un nouvel outil : il est là depuis des décennies si ce n'est des siècles, il fait partie de l'habitus des enseignants. Par contre il est créé (ou recréé chaque année) par le professeur. Nous avons vu que les professeurs n'ont probablement pas été formés pour cela. La conception d'un artefact est pourtant un métier à part entière.

- Le cahier de cours est un outil réalisé en classe, utilisé avant d'être terminé.

Si ce cahier est, en général, achevé seulement à la fin de l'année scolaire⁶⁵, il est utilisé, ou susceptible d'être utilisé, par les élèves dès le début de l'année. C'est donc un objet dynamique, espace de travail en construction, système ouvert, actif avant d'être terminé⁶⁶. Objet qui participe à la mise en place d'un espace de travail.

- Ce cahier est susceptible d'être utilisé dans la classe et à l'extérieur de la classe. Il peut se retrouver dans des mains étrangères au système didactique (parents, autres professeurs, inspecteurs, etc.). Le cahier est donc à la fois un objet privé (interne à la classe) et public. Ces regards extérieurs ne sont pas ignorés par les enseignants (cf. 2.5).

- L'instrument doit être adapté à la tâche et au sujet, en ce qui nous concerne nous devrions dire : le cahier de cours doit être adapté aux tâches et aux élèves. Le pluriel complique beaucoup les choses.

Plutôt que d'outil on pourrait parler de boîte à outils. Peut-on demander au cahier d'être efficace pour toutes les leçons, pour toutes les tâches ?

Du côté des sujets, les élèves d'une classe sont souvent très hétérogènes : peut-on concevoir un cahier adapté à tous les élèves ? Un cahier qui serait de plus en plus adapté aux différentes tâches ne serait-il pas de moins en moins adapté aux élèves, en tout cas à certains (ceux qui sont en difficulté) ?

- Les élèves sont plus ou moins associés à la réalisation de ce cahier (2.2.5). Ainsi, avant d'en être l'utilisateur, l'élève est le "fabriquant" ou le "co-fabriquant" de son cahier. Il s'agira, pour l'élève, non seulement de transformer l'artefact en instrument, mais encore de participer, avec le professeur, à la réalisation de l'artefact.

⁶⁵ Il arrive que ce cahier soit conçu pour plusieurs années, lorsque le professeur suit sa classe par exemple, mais cette pratique semble rare.

⁶⁶ On pourrait même dire qu'il n'est jamais terminé : chaque année un nouveau cahier voit le jour.

Il y a un risque non négligeable d'erreurs au moment de recopier le tableau ou de compléter des feuilles photocopiées. Des feuilles peuvent être égarées ou ne pas être placées au bon endroit dans un classeur, un cahier. D'où la nécessité, déjà évoquée, pour le professeur de contrôler régulièrement les cahiers de ses élèves : si à travers l'institutionnalisation, les connaissances s'insèrent dans un savoir "officiel" et deviennent des références, ces dernières se doivent d'être exactes.

L'étude et l'utilisation de ce cahier ne se poseront pas de la même façon dans le cas d'un cours magistral et dans le cas d'un cours largement élaboré par des élèves.

- Rabardel indique⁶⁷ que, dans les systèmes d'instruments, les instruments sont vicariants, un instrument pouvant se substituer à d'autres. Le cahier de cours et le manuel peuvent en effet souvent se substituer l'un à l'autre. Mais, devant un exercice, ni l'un ni l'autre ne sont indispensables : un élève peut ne pas avoir besoin d'eux ou, s'il a besoin d'aide, une personne compétente peut avantageusement les remplacer.

Allons plus loin, si un élève peut se passer du cahier de cours, il est même souhaitable que ce soit le cas : il n'y a pas de cahier de cours au brevet des collèges ou au baccalauréat. Le contenu du cahier de cours a vocation à être intégré par l'élève. Voilà un cahier qui va (peut-être) être utilisé un temps pour ne plus l'être plus tard : outil bien paradoxal.

2.4.9 Pour conclure.

En raison des spécificités évoquées ci-dessus, concevoir, réaliser et utiliser un cahier-instrument nous semble cependant difficile. Une telle démarche demande beaucoup de compétences de travail et de motivation, au professeur comme aux élèves.

D'autre part, ces spécificités que nous venons d'indiquer nous montrent que le cahier de cours ne peut se réduire à un artefact, ni à fortiori à un instrument. Le cahier de cours est plus que cela, il participe, on le sait, à la mise en place d'un espace de travail, espace de travail qui se constitue, qui évolue.

Qui plus est, espace de travail partagé car à la fois espace de travail de l'élève, du professeur, éventuellement des parents Tous ces utilisateurs n'auront probablement pas les mêmes besoins.

⁶⁷ Dans une conférence prononcée pendant la journée "*TIC et apprentissages : faciliter et intégrer les usages*" le 17 mai 2006. INRP.
http://praxis.inrp.fr/praxis/manifestations/journees/archives_2006/Journee_Rabardel/intervention_rabardel

Evoquons, comme exemple, notre ancienne démarche rapportée au chapitre 2. Certaines caractéristiques de cette pratique, sont "lisibles" dans une approche instrumentale :

- Anticipation de l'usage futur par les élèves : sommaire, index, mise en valeur des résultats à retenir.

- Incitation des élèves à personnaliser leur cahier (incitation assez faible, il faut bien le reconnaître).

D'autres, au contraire, ne sont pas interprétables dans cette approche instrumentale. Si nous contrôlions très régulièrement les cahiers d'élèves nous ne nous occupons pas de l'usage que les élèves pouvaient en faire. Peut-on imaginer un concepteur d'un artefact qui ne préoccupe pas de son utilisation par les usagers, de sa transformation (éventuelle) en instrument ?

D'autre part il y avait une réalisation collective du cahier, avec une très forte participation des élèves, le professeur pouvant même être très en retrait. Cela met l'accent sur l'aspect conception de ce cahier. C'est cet aspect que nous allons aborder dans la partie suivante.

2.5 Le cahier de cours, une œuvre.

"A l'œuvre on voit l'artisan."
La Fontaine⁶⁸.

Nous avons indiqué que la dimension instrument nous semble incomplète pour rendre compte de la nature du cahier de cours. D'autre part, nous avons indiqué que le cahier de cours était aussi le résultat d'un travail, de quel type de travail s'agit-il ? Comment ce travail se répartit-il entre le professeur et les élèves ?

2.5.1 Des exemples.

Evoquons, pour commencer, trois exemples.

- Dans notre famille, nous avons deux personnes âgées qui ont régulièrement dénigré l'école actuelle. De leur temps c'était mieux, de leur temps on faisait du bon travail ; pour preuve elles nous montraient avec fierté leurs cahiers de l'école primaire⁶⁹ qu'elles avaient précieusement gardés depuis des décennies. Ces cahiers étaient très soignés (écriture, dessins,

⁶⁸ « Les Frelons et les Mouches à miel » Livre I - Fable 21

⁶⁹ Ces personnes n'ont pas suivi d'enseignement secondaire.

schémas), il n'y avait pas une seule rature. Elles n'ont jamais mis en avant le contenu, les connaissances acquises. Pour elles, avant on faisait du **bon** travail, parce qu'on faisait du **beau** travail.

- Nous avons, en 2006-2007, travaillé avec quatre IMF sur le cahier de leçons⁷⁰ au cycle 3. Agnès, une des IMF, avait conçu pour ses CE2 un cahier ayant une forte orientation instrumentale :

- Anticipation de l'utilisation future de ce cahier avec un sommaire, une structuration du cahier par le savoir et non chronologique (le "cahier" est un classeur divisé en plusieurs parties).
- Séances spécifiques pour apprendre aux enfants à utiliser ce cahier. Par exemple, dans le cadre d'atelier de lecture, comment utiliser un sommaire ?
- Prise en compte des schèmes sociaux d'utilisation, par exemple résolution collective d'un exercice avec l'aide du cahier de leçons.

etc.

Quand nous lui avons demandé si elle incitait les élèves à annoter, personnaliser ce cahier⁷¹, elle répondît non car ce serait souvent mal écrit. Nous lui avons demandé si les enfants arrivent à se relire. Elle répondit oui qu'ils arrivent à se relire mais que le problème n'est pas là : le cahier ne serait **pas soigné, pas beau**.

Agnès et les trois autres professeurs évoquaient régulièrement les parents, les autres enseignants, l'inspecteur. Pour eux ce cahier, comme tous les documents qui "sortent" de la classe, peut être un moyen d'évaluer leur travail, de mesurer leur crédibilité. Il s'agit de montrer qu'on fait un travail sérieux ! (Blochs, 2009).

- Nous essayons, dans le cadre de nos cours en PE1, d'accentuer le caractère instrument du cahier de cours. Un jour nous avons emprunté le classeur de cours d'une étudiante pour l'étudier à la maison. Nous avons remarqué, en effet, de très nombreuses instrumentalisation (mise en valeur de certains résultats ; remarques ou questions : « *comment est défini le point D ?* », « *important* », « *pourquoi $x \leq 3$?* » ; renvois : « *cf. leçon ...* », « *voir td n° ...* »).

Nous feuilletions ce classeur chez nous quand notre femme, qui nous observait, nous fit la remarque suivante : "*Tu as l'air bien fier de toi !*".

⁷⁰ Le terme de cahier de cours ne semble pas utilisé à l'école élémentaire où l'on parle plutôt de cahier de leçons, de cahier mémoire ...

⁷¹ Les leçons étaient toutes photocopiées et rangées dans le classeur.

D'abord surpris, nous dûmes admettre qu'elle avait raison : nous trouvions que ce classeur avait de l'allure !

Nous pensions étudier des traces de genèses expérimentales alors que nous "contemplions" notre œuvre ; de plus, comme l'étudiante écrivait bien, utilisait de nombreuses couleurs, nous trouvions qu'elle n'avait pas "abimé" notre travail mais que, au contraire, elle l'avait embelli !

Tout cela peut sembler paradoxal : si l'on veut qu'un outil reste soigné et ne soit pas abimé autant le laisser dans sa boîte : le propre d'un outil n'est-il pas d'être utilisé ?

Dans ces exemples ci-dessus nous avons utilisé des termes comme : "*fierté*", "*beau*", "*de l'allure*", "*embelli*" "*œuvre*". Ces mots ne sont pas les plus adaptés à la description d'un outil. Un outil est plus du côté de l'efficacité que de l'esthétique, du côté de la rationalité plutôt que du registre des émotions.

Ces termes nous incitent à penser que le cahier de cours peut également être vu par des professeurs et par des élèves comme le fruit d'un travail non ordinaire. Il semblerait même que, dans ces exemples, l'on soit plus dans une logique d'**exposition** que de travail sur (ou avec) un instrument.

Nous pouvons faire un rapprochement entre ces exemples et le deuxième exemple de l'introduction : Daniel, le professeur, qui était très fier de nous montrer le cours qu'il avait écrit pour ses élèves de sixième : cours soigné, mais probablement difficilement lisible par des enfants de cet âge⁷².

2.5.2 Un travail ou une œuvre ?

Plusieurs auteurs se sont penchés sur la notion de travail, d'œuvre. Arendt (1994) différencie et articule le travail et l'œuvre. Pour elle le travail est immergé dans la nature, dans le quotidien, le répétitif, il correspond à la condition humaine d'organisme vivant. Le travail n'est pas "personnalisé", tout individu est membre de son espèce et par suite interchangeable, anonyme. A l'animal laborans (qui travaille) elle oppose l'homo faber (qui œuvre). Elle cite Locke : "*Le travail de notre corps, et l'œuvre de nos mains*" (p 123). Arendt voit dans l'œuvre un monde non naturel, on y construit des objets faits pour durer et non des produits de consommation.

Pour Granger (1994), une œuvre est le résultat d'un travail. Granger (1998) donne comme exemple d'œuvre un objet matériel sorti d'un atelier d'artisan mais aussi un texte

⁷² L'écrit était si dense que cela nous avait enlevé toute envie de le lire, c'est cette réaction personnelle qui nous fait douter de l'efficacité de ce travail.

littéraire, scientifique ou encore une pièce musicale matérialisée "*soit dans sa partition, soit dans une exécution particulière, et elle est dans ce cas doublement une œuvre, du compositeur et de l'exécutant*" (p 10).

Retenons qu'une œuvre peut être associée à plusieurs personnes : c'est le cas d'un compositeur et des musiciens, comme l'indique Granger, mais, pour évoquer une situation différente, c'est aussi le cas pour un ébéniste qui travaillerait avec des apprentis.

Pour Granger (1998) l'œuvre est toujours associée à un travail mais tout travail ne produit pas une œuvre : une production en série par l'homme ou une machine n'est pas considérée comme une œuvre : "*le travail ou le sens ne se situant pas ici au niveau de la création même des objets*" (p 11).

Dans notre thèse nous nous appuierons plutôt sur les travaux de Granger⁷³ : ils nous semblent plus adaptés à notre recherche que les travaux d'Arendt qui prennent moins en compte le travail intellectuel. Signalons que la notion d'œuvre "vue" par Chevallard est proche de cette notion selon Granger.

« J'appelle œuvre toute production humaine *O* permettant d'apporter réponse à un ou des types de questions *Q*, questions « théoriques » ou « pratiques », qui sont les raisons d'être de l'œuvre – et cela sans considération de la « taille » de l'œuvre (parmi les œuvres, beaucoup sont des « œuvrettes » : par exemple, la théorie de la transposition didactique). Voilà donc pour une ébauche de définition en compréhension – définition qui, par exemple, me permet de dire que l'École, et aussi la position de professeur au sein de l'École, et encore le cours magistral, sont des œuvres, c'est-à-dire des réponses en acte à certains types de questions. » (Chevallard 1996, p. 96).

Si l'on reprend les distinctions faites par Granger, un cahier de cours est le résultat d'un travail : une œuvre.

Une distinction que l'on peut également faire entre un travail banal et une œuvre c'est peut-être l'investissement que l'on met dans cette dernière, la fierté qu'elle procure à son auteur, que l'on soit sur le versant conception (le processus) ou sur le versant réalisation (le résultat).

Un enfant de maternelle peut être très fier d'avoir colorié un dessin en copiant un modèle. On peut trouver la part de créativité assez limitée, cela dit ce dessin sera malgré tout son œuvre : il en sera fier, et ses parents aussi ...

2.5.3 Caractérisation d'une œuvre.

⁷³ Les travaux de Granger, épistémologue et philosophe des sciences, ont été déjà utilisés en didactique des mathématiques par Kuzniak (2004).

Quels éléments retenir pour caractériser une œuvre ?

Le créateur.

Parler d'une œuvre c'est parler de son créateur. Une œuvre, pour Granger, n'est pas faite en série elle est unique et porte la marque de ce créateur, elle "parle" de lui comme l'indiquait La Fontaine. L'œuvre reflète l'homme non seulement comme le résultat de son activité mais aussi comme déterminant d'un certain rapport au monde (Granger, 1994, p 333). Remarquons qu'un tableau, un livre, une sculpture, une composition musicale sont toujours associés au créateur et la plupart du temps signés, contrairement aux objets techniques⁷⁴. Notons que œuvre n'est pas toujours associé à artiste elle peut l'être aussi à un artisan. Ce dernier peut, par exemple, faire des séries de poteries mais elles seront faites et décorées à la main et ne seront pas exactement identiques.

L'œuvre du professeur ou des élèves ?

Nous avons indiqué qu'une œuvre est en général associée à son créateur. Dans notre cas doit-on parler du ou des créateurs ?

Dans tous les cas, ou presque, les élèves sont associés à la conception du cahier. Du côté de la réalisation, ils recopient le contenu du tableau dans le cahier ou complètent les feuilles de cours distribuées.

Le professeur peut garder totalement le choix du contenu mais les élèves peuvent également, à des degrés variables, participer au choix du contenu.

Ainsi l'œuvre, comme l'instrument, peut être à la fois œuvre du professeur et œuvre des élèves. On pourra parler de co-construction explicite ou non. En ce qui concerne le partage des rôles, les cas de figures sont nombreux comme dans le cas d'un atelier⁷⁵ de peinture où l'apprenti-peintre peut avoir des tâches très diverses, plus ou moins guidées, plus ou moins "nobles" : préparer puis nettoyer les pinceaux, recopier un modèle à l'identique, accomplir une partie de travail sous le contrôle du maître ou réaliser seul son chef-d'œuvre.

"La recherche montre combien l'art éminent est souvent collectif. A de nombreuses périodes, notamment au Moyen-Age et à la Renaissance, des maîtres commandent une escouade d'assistants ou d'apprentis. Derrière la silhouette du patron, des petites mains complètent le paysage." Steiner (2003, p 137).

⁷⁴ Il est intéressant de remarquer que si un objet technique (voiture, chaise, brosse à dents) est signé c'est avec le nom d'un designer (exemples : Pininfarina, Starck ...) pas avec celui d'un ingénieur.

⁷⁵ Atelier d'artiste ou d'artisan.

Des collégiens et un professeur auront, ensemble, de nombreuses façons de réaliser ensemble une œuvre⁷⁶.

♦ Quelle sera la place des élèves dans l'écriture du cahier de cours ? Apprenti ou assistant ? Elève ou disciple ?

L'esthétique.

Arendt affirme que tout objet apparaît en public avec sa forme propre, est beau ou laid, ou entre les deux. Pour elle, tout objet dans le monde transcende la pure fonctionnalité ou la pure utilité. Sur toute œuvre on pourra porter un jugement esthétique.

♦ Pourra-t-on parler de recherche esthétique de la part du professeur, de l'élève ?

L'utilité.

L'utilisation, éventuelle, d'une œuvre n'est pas son unique fonction. C'est bien sûr différent pour un outil qui, lui, est indissociable de son utilisation et de son utilisateur. Si un outil est un moyen, une œuvre est plutôt une fin en soi.

Le style.

Développons un peu plus longuement une notion qui nous paraît centrale pour la caractérisation d'une œuvre : le style.

Granger (1988) s'intéresse au rapport entre forme et contenu, rapport vu comme *"comme processus, comme genèse, c'est à dire comme travail"* (p 5). Il développe une philosophie du style, *"défini comme modalité d'intégration de l'individuel dans un processus concret qui est travail, et qui se présente nécessairement dans toutes les formes de la pratique"* (p 8). Il évoque, par ailleurs, le style comme réponse diversifiée et incomplète des difficultés rencontrées par tout travail de structuration (p 111).

Pour lui, *"toute pratique comporte un style et le style est inséparable d'une pratique"* (p 11).

Il étudie, entre autres, le style dans la pratique scientifique en général et mathématique en particulier, tout en soulignant que cette pratique scientifique semble, à priori, mettre entre parenthèses l'individuel et par conséquent tourner le dos au style. *"Rien de plus impersonnel, de moins individué que la science, dont on aime à répéter qu'elle vise le général. Le succès universel de l'entreprise scientifique serait même, apparemment, la mort du style"* (p 13)

⁷⁶ Nous pouvons faire le rapprochement avec le paragraphe 2.2.5 où nous avons évoqué les microcontrats de Perrin-Glorian et Hersant utilisés pour étudier les interactions didactiques professeur – élèves.

Granger consacre toute une partie de son livre au style dans la construction des objets mathématiques. Il prend comme premier exemple l'introduction des nombres complexes. On peut en avoir une approche trigonométrique (module, argument) ; les voir comme une matrice de forme générale $\begin{vmatrix} a & b \\ -b & a \end{vmatrix}$ ou encore comme le corps d'extension des réels qui contient une racine de $x^2 + 1 = 0$.

Granger poursuit :

"Ces différentes façons de se saisir d'un concept de l'intégrer dans un système opératoire (...) constituent ce que nous appelons des faits de style⁷⁷. Il est évident que le contenu structural de la notion n'en est pas ici affecté, que le concept en tant qu'objet mathématique subsiste identiquement à travers ces effets de style. Il n'en est pas toujours ainsi et nous rencontrerons des positions stylistiques qui commandent de véritables variations conceptuelles. (...) Le style joue donc un rôle peut-être essentiel, à la fois dans une dialectique du développement interne des mathématiques, et dans celle de leurs rapports avec des mondes d'objets plus concrets. (...) On dira que le style n'est ici (en mathématiques) qu'affaire de langage et de présentation plutôt que de construction des concepts. Jusqu'à un certain point cela est vrai". (p 21)

Granger cite alors Chasles parlant de Gaspard Monge :

"Il fut à l'origine d'une nouvelle manière d'écrire et de parler de cette science. Le style est en effet si intimement lié à l'esprit des méthodes qu'il doit avancer avec elles, de même qu'il doit aussi, s'il a pris les devants, influencer puissamment sur elles et sur les progrès généraux de la science" (p 22).

Granger étudie ensuite longuement les styles euclidien, cartésien, arguésien, ... Il s'agit pour lui ...

"... de discerner la pluralité des modes d'expression et de construction d'un concept, de faire comprendre comment cette pluralité est liée à différentes manières de pratiquer et même, si l'on veut bien admettre cette formule, de vivre le symbolisme." (p 24)

Bien sûr le style est en relation avec son époque, il suffit de comparer des textes d'Euclide, de Viète, de Poincaré ou actuels pour s'en convaincre. Les notations ne sont pas anecdotiques, comparons la difficulté de calculs comme, par exemple : $\sqrt[5]{x} \times \sqrt[3]{x}$ et $x^{\frac{1}{5}} \times x^{\frac{1}{3}}$. Le style est bien aussi une affaire de personnes. Des collègues mathématiciens de l'Université de Franche-Comté à qui nous demandions si, selon eux, on pouvait parler de style à propos de leurs écrits ont mis en avant la difficulté d'écrire un article à "plusieurs mains" comme preuve de la place du *personnel* dans un écrit scientifique.

⁷⁷ Granger indique que le style ne se réduit pas aux faits mais appartient aussi aux *significations* : ce qui résulte de la mise en perspective d'un fait au sein d'une totalité (p 11)

Retenons que, selon Granger, toute œuvre, même scientifique, se caractérise par un style, style caractéristique de la personne qui effectue ce travail et que la forme n'est pas toujours disjointe du contenu. Nous pouvons donc nous attendre à trouver des faits de style qui différencieront les cahiers de cours des différents professeurs. Ces différences pourront paraître anecdotiques (exemple faire tracer aux élèves une marge à trois carreaux du bord de la feuille⁷⁸) d'autres moins, comme le choix d'une définition. En effet un professeur peut, par exemple, définir un parallélogramme comme un quadrilatère ayant les côtés opposés parallèles ou comme un quadrilatère ayant un centre de symétrie. Si dans le premier cas la définition est en "accord" avec le terme *parallélogramme* et facile à retrouver, dans le deuxième cas les propriétés usuelles se démontrent aisément grâce aux propriétés des symétries centrales. Si ce choix est révélateur d'un style, il ne sera certainement pas neutre sur le plan didactique.

Il nous semble que l'on rejoint ici Rabardel qui affirme qu'un outil n'est pas neutre qu'il contient une certaine vision du monde, celle de son concepteur : le style chez Granger rejoint les contraintes de structuration de l'action chez Rabardel.

♦ Quels faits de style différencieront les cahiers des différents professeurs ? Ces faits de style seront-ils seulement du côté de la forme ou seront-ils aussi liés au contenu ?

Ces questions peuvent aussi se poser à propos des élèves. Par exemple Duval et Egret (1989) à propos de l'apprentissage de la démonstration, indiquent les différents seuils de prise de conscience par les élèves de la structure profonde d'une démonstration (suivant les élèves, l'ordre n'est pas toujours le même).

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3. 4. 5. 6. | <ol style="list-style-type: none"> Comprendre la structure ternaire de l'ATS⁷⁹. Trouver toutes les conditions qu'il est nécessaire de prendre en compte pour pouvoir appliquer correctement une règle de substitution. Comprendre que le statut des énoncés est indépendant de leur contenu. Faire fonctionner plusieurs ATS à la suite. Prise en charge par l'élève de son propre discours (en langage naturel). La prise de conscience de ce qu'est une démonstration passe par un sixième seuil qui est celui de la rapidité d'écriture. |
|--|---|

Remarquons que pour Duval et Egret, cette liberté d'écriture (seuil n° 5) est un passage obligé lors de l'apprentissage de la démonstration, la forme est bien là en relation avec le fond

⁷⁸ Encore que ... si le professeur incite ses élèves à personnaliser le cahier, la largeur de la marge vue comme le partage d'un ET ne sera pas un paramètre anodin.

⁷⁹ Arc transitif de substitution. Un pas de démonstration comprend trois éléments : hypothèse(s) - outil - conclusion. (cf. 4.1.3)

: c'est parce que l'élève est capable d'avoir une écriture personnelle et ne reproduit pas un modèle stéréotypé qu'il a compris ce qu'est une démonstration.

♦ Plus généralement, et au delà des démonstrations, dans quelle mesure les élèves donneront-ils un style à leur cahier ? Si style il y a, sera-t-il tourné vers une instrumentalisation ou/et une recherche esthétique ?

Reprenons, dans un tableau, les caractéristiques, que nous retenons, d'un instrument et celles d'une œuvre⁸⁰.

Un travail	
instrument	œuvre
<ul style="list-style-type: none"> - Un moyen - L'accent est mis sur l'usage. - Outil pour ... - Un usager (le concepteur est souvent anonyme). - Recherche d'efficacité, de fonctionnalité. - On dira : "Un bon outil" - Se fabrique, s'utilise. - Fabrication en série possible - Personnalisations (par l'utilisateur) 	<ul style="list-style-type: none"> - Une fin - L'accent est mis sur la création - Œuvre de ... - Un créateur, un style. - Recherche d'esthétique, d'originalité. - On dira : "Une belle œuvre" - Se crée, se montre, s'expose (c'est sa finalité) - Unique - On ne modifie⁸¹ pas une œuvre.

Tab 2.4. Caractéristiques d'un instrument et celles d'une œuvre.

2.5.4. Œuvre et instrument ?

Bien sûr ces deux approches, instrument et œuvre, ne sont pas exclusives. Une œuvre peut avoir une dimension utilitaire, *"tout œuvre est une réalité à deux faces : elle est à la fois produit et outil"* (Granger 1994, p 333), c'est un produit susceptible *"de s'offrir à l'observation, voire à l'usage, d'autres sujets que son créateur"* Granger (1998, p 10).

Un point nous paraît cependant sensible, le fait que l'utilisateur doive "mettre à sa main" un artefact pour le transformer en instrument alors qu'on ne modifie pas une œuvre.

⁸⁰ Dans ce choix entre une part de subjectivité.

⁸¹ Une œuvre s'observe, se lit, s'écoute, s'apprend (poésie). On peut la reproduire ou l'interpréter (en musique).

2.5.5. Pour conclure.

Le cahier de cours est un document réalisé en classe et "visible" hors de la classe. Ainsi c'est à la fois un objet "privé" et "public". Aussi nous pensons qu'il peut être considéré par des professeurs et des élèves non seulement comme un outil mais aussi comme une œuvre, comme leur œuvre. Œuvre susceptible d'être utilisée mais aussi observée, "contemplée" par des personnes étrangères à la classe.

Cette dimension œuvre nous semble également utile pour analyser les exemples présentés au début de cette partie, pratiques peu "lisibles" dans une dimension instrumentale.

Cette dimension nous paraît utile pour compléter la dimension instrument, elle nous fournit une "grille de lecture", vraisemblable, de certaines caractéristiques de notre ancienne démarche. A la lumière de cette partie et de la précédente, nous dirions que celle-ci était caractérisée, lors de certaines leçons, par une réalisation collective du cahier, avec une très forte participation des élèves, le professeur pouvant même être très en retrait. La conception prenait le pas sur l'utilisation. Tout se passait comme si, avec les élèves, nous concevions un artefact, artefact que d'autres personnes allaient éventuellement utiliser, transformer en instrument. Le cahier de cours figurait dans notre ET partagé (professeur-élèves) comme une œuvre collective, une co-construction. Comme dans l'exemple de Nathalie (2.4.2), nous ne prenions pas, ensuite, en charge la transformation de l'artefact en instrument. C'était à l'élève, dans son ET privé, d'en faire, éventuellement, son instrument. On peut cependant se demander si le fait pour les élèves de participer à l'écriture collective d'une leçon, de participer aux débats et échanges inhérents à cette écriture collective ne permettait pas aux élèves de s'approprier cette leçon : *"pour le faire sien, il faut y mettre du sien"* (Clot, cité par Gueudet, Trouche, 2009, p 126).

Après avoir essayé de préciser les concepts d'instrument et d'œuvre nous allons maintenant délimiter plus précisément notre sujet et exposer nos hypothèses et questions de recherche.

2.6 Délimitations, hypothèses et questions de recherche.

2.6.1 Délimitations du sujet.

Nous avons, tout le long de ce chapitre, énoncé de nombreuses questions, il n'est pas possible de répondre à toutes, même si parfois elles se recoupent. Nous avons également à plusieurs reprises souligné que ce cahier semble complexe.

Nous pouvons, à priori, le considérer à la fois comme un écrit de référence, un outil, une œuvre mais on ne peut "l'enfermer" dans une seule de ces fonctions.

Il est rare en effet qu'un écrit de référence soit écrit ou co-écrit par le lecteur : au contraire, un écrit de référence présente au lecteur un contenu socialement⁸² reconnu ; ce sont souvent ce que l'on appelle des beaux livres avec la mise à distance, le respect que cela induit, le contenu fait autorité. On retrouve là une spécificité du cahier de cours, il est la mémoire d'un travail localisé et daté : "*mémoire du travail de l'élève ou de la classe*"⁸³ mais "derrière" ce travail se trouvent des savoirs mathématique. Ce cahier met en relation du "local" et du "général".

Contrairement à un outil, on ne met généralement pas un écrit de référence "à sa main" : il n'est pas habituel d'écrire dans la marge d'une encyclopédie, d'un dictionnaire, du Coran ou de la Bible⁸⁴. Les outils utilisés en classe (calculatrices, logiciels, compas ...) n'y sont généralement pas fabriqués. Contrairement à la plupart des œuvres, le cahier de cours n'est pas destiné à être contemplé, exposé. D'autre part, ni un écrit de référence, ni un outil, ni une œuvre n'ont vocation à être "intégrés". Au contraire on les garde souvent longtemps alors que le contenu du cahier doit être appris par les élèves.

Ajoutons que ce cahier semble avoir été peu étudié.

Tout cela nous incite à la prudence : il ne s'agit pas, pour nous, d'être trop ambitieux mais plutôt de chercher à bien délimiter notre sujet. Nous allons préciser quelques limites souvent déjà présentes, de façon implicite, dans tout ce qui précède.

⁸² Le contenu n'a pas pour autant de vocation "universelle", il est reconnu par une communauté donnée à une époque donnée et ce de façon très variable ; la "reconnaissance" de la Bible, n'est pas comparable avec celle d'un traité sur la culture des bonzaïs.

⁸³ *Introduction générale pour le collègue*. (BO HS N°4, 9 septembre 2004, p 3)

⁸⁴ Ce respect, cette mise à distance sont probablement liés à la fois au contenu et à la qualité de l'ouvrage. On n'aura pas le même rapport à une Bible éditée en livre de poche et à une rarissime Bible de Gutenberg.

Différents utilisateurs potentiels, une première restriction.

De nombreuses personnes sont susceptibles de tenir en main ce cahier. En premier lieu bien sûr les élèves et le professeur. Mais il y a aussi les parents et toute autre personne pouvant intervenir dans l'aide aux devoirs (que ce soit au collège, dans le cas d'études surveillées ou dirigées, à la maison ou dans d'autres lieux dans le cas de cours particuliers, ...). Ce cahier peut être aussi entre les mains d'un autre professeur (par exemple celui de l'année suivante) ou même d'un inspecteur⁸⁵ ...

Nous avons, à plusieurs reprises, évoqué les autres utilisateurs. Sans les exclure à priori, nous avons choisi de privilégier le professeur et les élèves : d'abord parce qu'ils tiennent les premiers rôles, d'autre part pour des raisons pratiques. Pour des raisons pratiques également, nous nous intéresserons surtout à la "vie" du cahier à l'intérieur de la salle de classe.

Une double dimension.

L'œuvre d'un architecte possède une double dimension : utilitaire et esthétique⁸⁶. Certains architectes peuvent privilégier la dimension utilitaire en privilégiant la vie des futurs occupants, en les consultant lors de la conception ; d'autres peuvent mettre plutôt en avant l'esthétique, le côté créatif, éventuellement au détriment de la qualité de vie des usagers.

Il peut y avoir une tension et un compromis à trouver entre ces deux dimensions. On peut lire dans un numéro de *Télérama*⁸⁷ un article intitulé : "*Le musée du Quai Branly se préoccupe enfin du public.*" Dans cet article, le journaliste met en relation le talent de Jean Nouvel⁸⁸, le succès rencontré par ce musée dans les journaux du monde entier et "*le manque flagrant de toilettes ou la faiblesse chronique de l'éclairage*".

Sans exclure la fonction *écrit de référence*, nous privilégierons la dimension instrument et la dimension œuvre. Nous pensons que, comme en architecture, nous pouvons

⁸⁵ Bien sûr ce cas est peu fréquent : les visites d'inspecteur sont rares et, en cas de visite, les inspecteurs ne relèvent pas systématiquement des cahiers d'élèves. Précisons toutefois que si les visites effectives sont rares, leur éventualité est bien présente chez certains professeurs. Par exemple, au cours d'échanges que nous avons eus avec des professeurs sur le contenu du cahier de cours, quelques collègues nous ont dit : "*Je tiens à y mettre telle ou telle chose, même si elle n'est pas très importante, car si je suis inspecté je ne veux pas que l'inspecteur puisse me reprocher son absence*".

⁸⁶ Il y a bien sûr d'autres dimensions, la qualité environnementale du bâtiment par exemple.

⁸⁷ N°3062 du 17 septembre 2008, p 14.

⁸⁸ L'architecte qui a construit ce musée.

porter un double regard sur le cahier de cours, s'intéresser à sa conception et son usage. Nous pensons que ces deux éclairages nous permettront de décrire, comprendre des cahiers de cours et les pratiques associées de professeurs et d'élèves.

Ces orientations seront-elles compatibles ? Comme dans le cas de l'architecture, la question de la "cohabitation" peut-elle se poser ? L'exemple d'Agnès, (l'IMF qui ne souhaitait pas que les élèves personnalisent leur cahier de leçons) doit-il être analysé comme une tension et la recherche d'un équilibre entre ces deux orientations ?

Le choix du niveau.

Nous avons évoqué et nous continuerons d'évoquer le cahier de cours à différents niveaux de la scolarité, de l'école élémentaire à l'enseignement supérieur. Pour notre étude expérimentale nous avons cependant décidé de nous limiter à un seul niveau. Cette thèse est une thèse de didactique des mathématiques, à ce titre il est indispensable que les mathématiques y occupent une large place. Nous serons amené à étudier et comparer les contenus, les styles, des cahiers de différents professeurs, comment pourrait-on le faire sur des niveaux différents ? Un seul niveau donc mais lequel choisir ?

Travailler dans un collège plutôt que dans un lycée s'imposait à nous car nous avons enseigné dans un collège beaucoup plus longtemps que dans un lycée et c'est comme professeur de collège que nous nous sommes intéressé au cahier de cours, que nous avons mené notre recherche-action. Nous souhaitions travailler en 4^{ème} ou en 3^{ème} pour avoir un contenu mathématique le plus riche possible. Nous avons choisi la 4^{ème} car nous pensions que les professeurs et les élèves seraient moins disponibles en 3^{ème} (surtout au 3^{ème} trimestre⁸⁹) à cause de l'orientation et du brevet.

Le cahier de cours et les autres écrits.

Le cahier de cours, on le sait bien, n'est pas le seul écrit utilisé par les élèves, il y a aussi le manuel, le cahier d'exercices, éventuellement des affiches placées dans la salle de classe. On peut dire que c'est, pour les élèves, une ressource parmi d'autres. Il est difficile et peu souhaitable d'ignorer les autres ressources, nous en avons déjà évoqué. Nous serons amené à nous intéresser au cahier d'exercices et au manuel de la classe. Nous serons

⁸⁹ Etant PRAG dans un IUFM, c'est au 3^{ème} trimestre, qu'ayant très peu de cours, nous sommes le plus disponible pour aller dans des classes.

également amené à évoquer les devoirs surveillés ; on sait bien que ces derniers renforcent ou atténuent l'importance du contenu du cahier de cours aux yeux des élèves.

"L'évaluation redouble ainsi, à sa manière, la fonction de l'institutionnalisation. Elle confirme, dans le cadre d'un contrat éventuellement spécifique à une classe, ce qui doit être considéré comme important, et ce qui est secondaire, ce qu'il est décisif de savoir faire et ce qui est accessoire." (Joshua et Dupin, 1993, p 256)

Si le cahier de cours est en relation avec le cahier d'exercices, le manuel scolaire, il est aussi en relation avec le tableau de la classe.

Nous n'étudierons pas ici ces autres écrits pour eux-mêmes mais uniquement pour les relations qu'ils peuvent entretenir avec le cahier de cours.

Des classes ordinaires.

Il est fréquent, dans certains collèges de quartier défavorisés, qu'à quelques semaines de la fin de l'année des élèves n'apportent pas un cahier neuf lorsque le cahier précédent est complet mais prennent le cours sur des feuilles, vite perdues : *"Monsieur, mes parents m'ont dit que ce n'est plus la peine d'acheter un cahier"*.

Cette recherche s'intéresse au cahier de cours dans des classes ordinaires, dans des classes dans lesquelles on s'attend à ce que la grande majorité des élèves aient avec eux cahiers et livres du début à la fin de l'année.

Ces délimitations peuvent être résumées par le schéma ci-dessous.

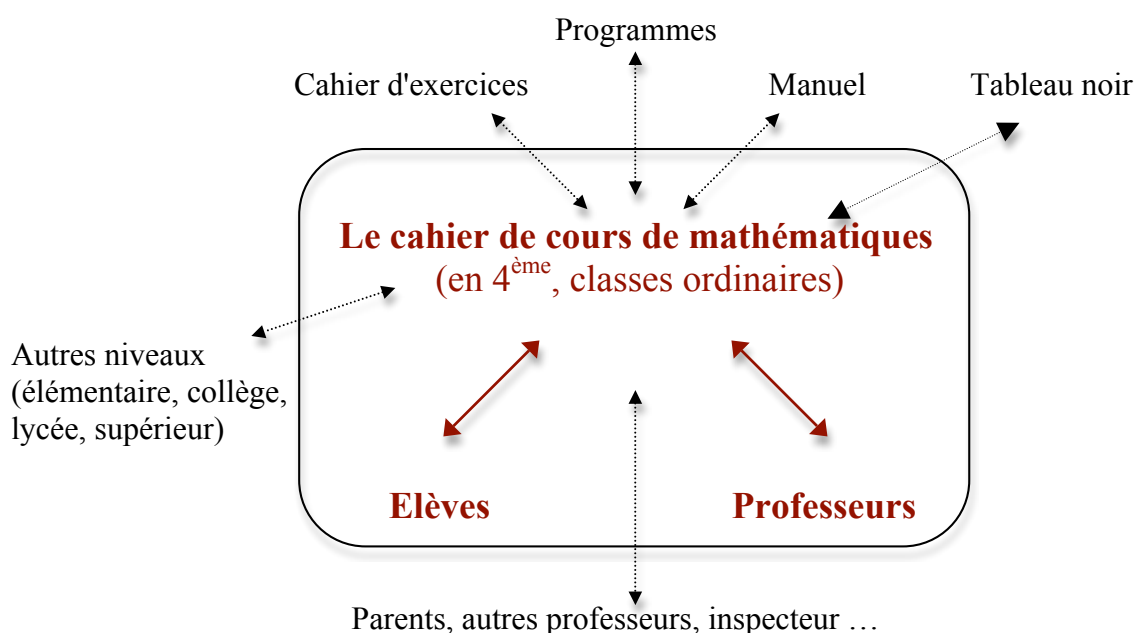


Fig. 2.10 Délimitations de notre recherche.

Qu'est-ce que l'artefact peut dire de l'instrument ?

Si un archéologue trouve, lors de fouilles, un artefact, il essaiera de retrouver sa fonction, les techniques de sa fabrication, son usage effectif, il s'intéressera à "l'objet vivant".

Qu'est-ce que cet artefact peut, ou pas, dire de son mode opératoire prévu d'une part, de son utilisation effective d'autre part ?

Weisser (2006, p 197) évoque cet aspect :

Que l'on pense par exemple à certaines pièces que l'on peut contempler dans les vitrines de nos musées : l'artefact a survécu au temps, il est là, présent devant nous, mais l'usage en a été oublié. Quelle était sa fonction (politique, religieuse, ...) ? Quelles actions servait-il à accomplir ? Quels gestes y étaient nécessaires ?

L'action didactique qui se déroule en classe est difficilement lisible en dehors de cette classe⁹⁰. De nombreuses personnes sont pourtant intéressées par cette lisibilité. Les parents et tous ceux qui cherchent à aider un élève, par exemple.

Ce cahier peut-il contribuer à rendre lisible cette action didactique ? Une attente, vis-à-vis du cahier de cours, existe. Le cahier de cours est un moyen de connaître rapidement ce qui a déjà été étudié et comment cela a été étudié⁹¹. "*L'élève vient avec son livre et son cahier de cours*" peut-on lire sur le site *math-secours.com*⁹². Cela n'est pas étonnant si, comme nous l'indiquons dans notre "zéro-définition", "*Le cahier de cours est le recueil de l'ensemble des connaissances que doivent connaître les élèves à la fin de l'année scolaire. Il indique aux élèves ce qu'ils doivent retenir et les aide à le retrouver en cas d'oubli.*"

Comme le font Robert et Vandebrouck (2003, p 391) à propos du tableau, nous pensons que le cahier de cours est une bonne entrée pour analyser des pratiques enseignantes.

Nous mènerons notre étude expérimentale en deux temps, nous étudierons dans un premier temps les cahiers seuls. Ensuite nous assisterons à des séances en classe, nous aurons des entretiens avec des professeurs, des élèves. Après avoir étudié des "cahiers-artefacts" et après avoir vu ces mêmes cahiers, outils en construction et instruments utilisés en classe, peut-être sera-t-il possible d'être plus à même de savoir ce que le cahier de cours, objet inanimé, peut, ou ne peut pas, nous "raconter" sur le cahier de cours "objet vivant" et, plus généralement, sur la vie de la classe.

⁹⁰ « Les salles de classe sont des pièces aussi mystérieuses que les chambres conjugales. » Lu dans un article du journal « Le Monde » du 24 mai 2008 à propos du film *Entre les murs*.

⁹¹ Pour cela le cahier de cours aura une fonction différente des autres traces écrites : cahier d'exercices, manuel de la classe.

⁹² Lu en janvier 2008. On remarquera qu'il n'est pas demandé d'apporter le cahier d'exercices.

2.6.2 Hypothèses et questions de recherche.

Nous pouvons enfin énoncer nos hypothèses de recherche. Celles-ci sont émises à partir des questions de notre ébauche de problématique (2.3), de nos lectures (2.4 ; 2.5) et de notre expérience d'ancien professeur de collège et de formateur.

Rappelons d'abord nos choix théoriques, nous nous appuyons sur une approche instrumentale (Rabardel, 1995), nous utilisons également le concept d'œuvre (Granger, 1988, 1998), et le concept d'espace de travail (Kuzniak, 2004). L'approche instrumentale constituant notre principal ancrage.

Nous plaçons au centre de notre recherche une double dialectique. La dialectique instrument-œuvre et la dialectique professeur-élève. Nous pouvons dire que nous étudions le cahier de cours à l'aide de trois "prismes", en le "regardant" comme un instrument, une œuvre et un espace de travail, espace de travail partagé entre le professeur et l'élève. Nous avons bien conscience que si un outil n'est pas neutre, un concept ne l'est pas davantage et que ces "prismes" orientent notre regard.

Ces approches ne sont ni disjointes ni de même niveau et se recouperont partiellement. Elles nous permettront de formuler trois hypothèses. Nous les compléterons en nous intéressant aux contraintes et marges de manœuvre du professeur et à l'adéquation entre le cahier de cours et les pratiques associées.

Nos hypothèses de recherche sont assez générales, elles seront suivies de questions plus précises. Les réponses à ces questions nous permettront de valider ou d'invalidier ces hypothèses.

- Le cahier de cours, une œuvre du professeur ? Des élèves ?

Hypothèse 1. L'écriture de la leçon dans le cahier de cours aura très probablement été précédée d'activités de découverte aussi nous pensons que les élèves auront toujours une part de responsabilité dans l'apport des connaissances lors de l'écriture de la leçon.

- Quelle place pour les élèves dans le processus de l'écriture des leçons ? Quels contrats allons-nous repérer⁹³ ?

⁹³ Cf. (2.2.5)

- Les cahiers porteront-ils le style du professeur, celui de l'élève ?
- Le style, du professeur ou de l'élève, est-il seulement une question de forme ou peut-il être aussi en relation avec le contenu mathématique ?
- Le professeur, l'élève considéreront-ils le cahier comme leur œuvre ?

- Le cahier de cours, un instrument du professeur ? Des élèves ?

Hypothèse 2. Pour Rabardel⁹⁴, au sein du système éducatif les instruments sont toujours des instruments pour l'élève et le professeur aussi nous supposons que le cahier de cours est à la fois un instrument pour les élèves et pour le professeur.

- Quel type d'artefact crée le professeur pour l'élève ? Peut-on parler d'anticipation de l'usage ? L'usage effectif correspond-il à l'anticipation du professeur ?
- Cet artefact est-il transformé en instrument par les élèves ? Pour quels usages ?
- Le professeur participera-t-il à cette transformation ? Quelle prise en charge, par les professeurs, des genèses instrumentales ? Des contraintes ?
- Quelles sont les fonctions du cahier, instrument du professeur ?

- Le cahier de cours un espace de travail partagé ?

Hypothèse 3. Nous avons retenu, parmi les fonctions possibles du cahier de cours, l'écrit de référence, mémoire du travail de l'élève et de la classe. Il est probable que le cahier de cours sera plutôt un lieu d'exposition du savoir qu'un lieu de construction de savoir.

- Le cahier de cours est-il réellement le lieu d'un travail effectif ?
- Sur ce cahier, quel travail du professeur, quel travail de l'élève pendant les temps d'écriture ? Après ces temps d'écriture ?
- Le cahier de cours peut se retrouver dans les mains du professeur et de l'élève ; il a une dimension instrument et une dimension œuvre comment se passeront ces "cohabitations" ?

⁹⁴ Cf. (2.4.7)

- Quelles contraintes et marges de manœuvres pour le professeur ?

Hypothèse 4. Si des contraintes existent, les différences constatées entre la gestion des cahiers de cours de professeurs stagiaires que nous visitons et la démarche évoquée au chapitre 1 d'une part, l'absence de directives précises dans les programmes d'autre part nous amènent à dire que les professeurs ont de larges marges de manœuvre vis à vis du contenu et la gestion du cahier de cours.

- Quelles contraintes, quelles marges de manœuvre, rencontre le professeur ?

Nous interpréterons les régularités constatées entre les différents cahiers, les différentes pratiques comme étant la trace de contraintes. Nous interpréterons au contraire les singularités comme des marges de manœuvre investies par les professeurs.

- Qu'est-ce que l'artefact peut dire de l'instrument ?

Hypothèse 5. L'étude du cahier de cours d'élèves peut rendre compte des pratiques et des conceptions du professeur et des élèves.

- Qu'est-ce que cet artefact peut, ou pas, dire de sa fonction constituante, de son mode opératoire prévu d'une part, de son utilisation effective d'autre part ?

La confrontation de nos résultats de l'étude des cahiers avec les résultats de l'étude des entretiens et des séances de classe nous permettra de répondre à cette question.

Après avoir énoncé nos hypothèses et questions de recherche il s'agit d'explicitier notre méthodologie ce sera l'objet du chapitre 3.

Chapitre 3. Méthodologie.

La méthodologie doit nous permettre de répondre à nos hypothèses et questions de recherche en conjuguant les deux points de vue : la dimension instrument et la dimension œuvre et les deux utilisateurs : le professeur et l'élève.

Evoquons d'abord les collèges, les classes et les professeurs choisis. Nous aborderons ensuite le choix des observables.

3.1 Le contexte expérimental.

3.1.1 Un premier collège.

Pour notre partie expérimentale, nous avons commencé par choisir un collège : le collège Schweitzer⁹⁵, collège d'une commune de l'agglomération mulhousienne. Ce choix est motivé :

- d'une part pour sa situation géographique : nous habitons près de ce collège
- d'autre part parce que nous y avons enseigné une dizaine d'années : connaissant une partie des enseignants, il nous semblait ainsi plus facile d'être accepté par les professeurs.

Précisons que, par rapport aux résultats, ce collège peut être considéré comme moyen : selon le Principal, les résultats de l'évaluation à l'entrée en 6^{ème}, en français comme en mathématiques sont très proches des moyennes nationales et les pourcentages de passage en seconde et de réussite au brevet des collèges sont proches des moyennes académiques.

3.1.2 Les professeurs.

Comme nous ne souhaitons pas choisir nous-mêmes tel ou tel professeur du collège et que nous souhaitons travailler en 4^{ème}, nous avons proposé aux quatre professeurs qui enseignaient en 4^{ème} pendant l'année 2005/2006 de participer à cette recherche, ils ont tous les quatre accepté.

⁹⁵ Nous avons changé les noms des collèges et les prénoms des professeurs.

Il s'agit de Claude (57 ans⁹⁶), Jean (60 ans, dernière année avant la retraite), Laurent (25 ans, première année d'enseignement) et de Marie (28 ans).

Ces quatre professeurs sont certifiés. Les deux plus anciens, Claude et Jean, sont d'anciens PEGC.

A côté de ces professeurs, nous avons souhaité associer un 5^{ème} professeur : Joëlle. Elle enseigne dans un collège situé au centre d'une petite ville qui se trouve à 30 km de Strasbourg. Elle est agrégée et a 58 ans, elle a été pendant une vingtaine d'années formatrice au CPR puis à l'IUFM d'Alsace et a très longtemps animé des stages de formation continue, en particulier sur l'autonomie et le travail en groupe des élèves. Elle a participé à différents groupes IREM et a été co-auteur de manuels.

Nous lui avons proposé de participer à cette recherche car nous savions qu'elle s'intéressait au cahier de cours et avait réfléchi à son contenu, sa gestion ...

Professeur	Collège	Age
Claude	Schweitzer	57
Jean	Schweitzer	60
Joëlle	Hugo	58
Laurent	Schweitzer en 2005-2006 Bartholdi en 2006-2007	25
Marie	Schweitzer	28

Tableau 3.1 - Les professeurs de notre étude expérimentale.

3.1.3 Les classes.

Selon le chef d'établissement du collège Schweitzer les classes sont toutes comparables, ce sont des classes moyennes et hétérogènes. Dans le collège de Joëlle, une classe, dite "européenne", a une partie des cours, dont les mathématiques, enseignée en allemand. Joëlle, n'étant pas germanophone, n'enseigne pas dans ces classes qui regroupent les élèves considérés comme les meilleurs du collège par les professeurs et l'administration. Les autres classes sont, selon le chef d'établissement, comparables et ici aussi les résultats du collège sont proches des moyennes académiques.

Pour cette partie expérimentale, certaines variables sont donc identiques : classes de quatrième, résultats des deux collèges (évaluation à l'entrée en 6ème, réussite au brevet, passage en seconde), classes moyennes et hétérogènes, horaires hebdomadaires (4 h), manuel scolaire identique pour 4 des 5 classes. Par contre l'expérience professionnelle est très variable

⁹⁶ Ages en 2005-2006

: trois enseignants sont en fin de carrière (Jean, Joëlle et Claude) deux sont au début (Marie, 4 ans d'ancienneté et Laurent première année d'enseignement). D'autre part, nous l'avons vu, Joëlle a un parcours qui la différencie des autres professeurs.

Une question sur notre méthodologie. Nous avons justifié auprès des professeurs et des élèves notre présence. Nous avons indiqué que nous faisons une recherche sur les traces écrites des élèves. Nous ne savons pas dans quelle mesure nous avons modifié les pratiques que nous souhaitons étudier. Est-ce que cela a conduit des élèves et des professeurs à surévaluer l'importance de ces traces écrites ?

3.2 Quels choix pour les observables ?

Quel document⁹⁷ constituer pour tenter de répondre à nos questions ? Comment le construire, le traiter puis interpréter les données ?

Nous serons ainsi conduits à compléter l'étude des cahiers par des entretiens avec les professeurs, des élèves, en assistant et en analysant des séances en classe.

Nous cherchons à rendre compte d'une réalité par trois types de données différentes. Nous pensons que la confrontation de ces trois types de données nous permettra d'avoir une image suffisamment fine et fiable des pratiques et des conceptions des professeurs et de leurs élèves.

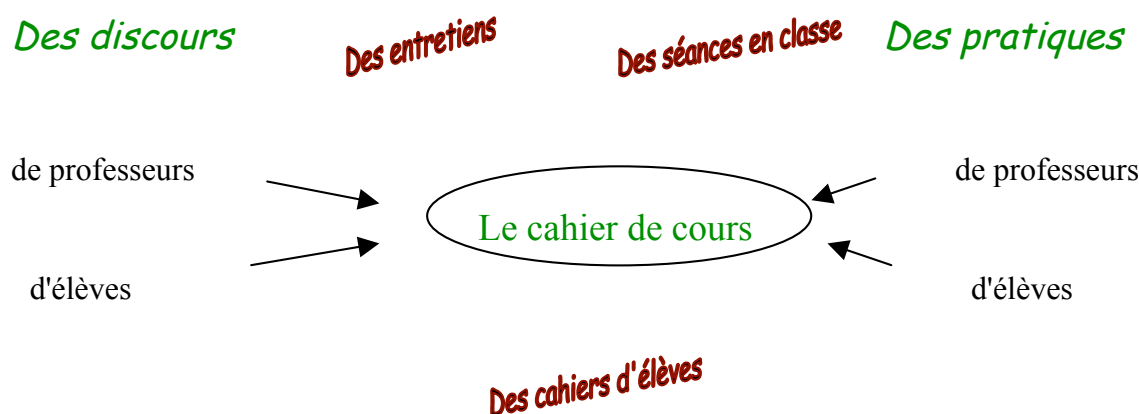


Fig. 3.1 – Les trois types de données.

Certaines de nos questions demandent encore à être précisées. Nous allons expliciter nos observables, préciser ce que nous attendions de l'étude des cahiers, des entretiens et des séances en classe. Chacun de ces observables ne sera pas toujours associé à

⁹⁷ Au sens de l'approche documentaire (cf. p 60).

une question unique de notre problématique, de même, pour répondre à une question nous aurons souvent besoin de plusieurs observables. Sans rechercher l'exhaustivité, nous indiquerons une ou plusieurs questions à laquelle il peut être associé.

3.2.1 Les cahiers : vue d'ensemble.

Dans l'étude d'ensemble des cahiers, nous nous intéresserons en particulier à la page de garde ; à la structuration du cahier ; à la présence éventuelle d'un sommaire, d'un index, d'un formulaire ; aux personnalisations faites par les élèves ; aux annotations éventuelles du professeur. Chacun de ces observable ne sera pas toujours associé à une question unique de notre problématique, de même, pour répondre à une question nous aurons souvent besoin de plusieurs observables.

Nous indiquerons cependant une ou deux questions à laquelle il peut être associé.

- **Page de garde.**

- Sur tous les manuels figurent sur la couverture et sur la page de garde le titre : "*Mathématiques, classe de ...*". Le nom des auteurs, de l'éditeur ... En général, sur une des premières pages, figure un tampon du collège qui permet à l'élève d'écrire son nom, son prénom et l'année scolaire. On trouve ainsi le nom des concepteurs de l'artefact et celui de l'utilisateur. Le nom du professeur étant absent.

Nous regarderons si des noms figurent sur cette page de garde. Celui de l'élève, du professeur ?

Si l'élève inscrit son nom peut-on en déduire qu'il voit ce cahier comme son œuvre ? Cette déduction paraît bien hasardeuse : cette inscription du nom est-elle laissée à son initiative ou imposée par le professeur ? D'autre part on rencontre des élèves qui mettent leur nom sur leur calculatrice, quelle qu'en soit la raison ce n'est probablement pas pour signer leur œuvre !

Si pour le professeur le cahier est un écrit privé de l'élève (remarquons que le cahier est payé par la famille, contrairement au manuel) il n'y a pas de raison que son nom y figure. Si, pour le professeur, le cahier est une œuvre, est son œuvre, il est naturel qu'il demande que son nom y figure, éventuellement à côté de celui de l'élève⁹⁸.

⁹⁸ Dans notre cas nous demandions aux élèves que, sur la page de garde, figure le titre : "*Cahier de cours de mathématiques de la classe de ...*", l'année scolaire, leur nom et le nôtre. Nous précisions aux élèves qu'à travers les cahiers (de cours et d'exercice), notre travail, celui de l'élève mais aussi celui du professeur, pouvait être observé, étudié, évalué.

Question associée : - Le professeur, l'élève considèreront-ils le cahier comme leur œuvre ?

- **Structuration.**

- Nous nous intéressons également à la structuration du cahier : est-il structuré chronologiquement ou thématiquement (les leçons étant regroupées par domaine mathématique)⁹⁹. Ces choix ne sont probablement pas neutres. Nous avons déjà indiqué que nous avons travaillé avec des IMF sur le cahier de leçons au cycle 3. Le cahier d'une classe de CE2 (en réalité le classeur) était partagé en deux parties : Numération, calcul, mesures / Géométrie. Après l'écriture d'une nouvelle leçon, nous demandions aux enfants où celle-ci devait être placée. La réponse n'était pas évidente pour plusieurs élèves. Il nous semblait que demander aux enfants de réfléchir au placement de la feuille de la nouvelle leçon dans le classeur aidait ces derniers à placer "dans leur tête" cette nouvelle leçon par rapport aux leçons précédentes et contribuait ainsi à mettre en place et structurer une mémoire mathématique. Nous n'avons pas vérifié cette hypothèse.

- Question associée : Quel type d'artefact crée le professeur pour l'élève ? Peut-on parler d'anticipation de l'usage ?

- **Sommaire, index, formulaire.**

Si le cahier est conçu dans une orientation pragmatique, il est important que l'élève puisse retrouver facilement ce qu'il cherche : une définition, une propriété, un savoir-faire, peut-être aussi des fiches méthodes ("*Comment démontrer que ...*" "*Comment calculer*").

Il sera pour cela utile d'avoir un formulaire, un sommaire, un index.

Cette anticipation de l'utilisation du cahier par les élèves rencontrera des limites. Par exemple, si prévoir un sommaire ne présente pas de grandes difficultés, il n'en va pas de même pour un index.

Un sommaire peut, en effet, être complété sans difficulté tout le long de l'année. Le cahier devant, bien sûr, être paginé.

Evoquons une anecdote personnelle. Il y a une quinzaine d'années nous avons été inspectés. Dans la classe un élève avait des cahiers très mal tenus. Comme il était d'habitude seul à une table double au fond de la classe, (la place à côté de lui étant la seule place libre) nous lui avons demandé, pour l'inspection, d'échanger sa place avec un bon élève pour que ce dernier soit à côté de l'inspecteur. Le jour de l'inspection, l'inspecteur s'est levé et a consulté un seul cahier de cours : celui justement qui était mal très tenu. Nous racontions régulièrement cette anecdote à nos élèves pour leur montrer que le cahier de cours engageait élève et professeur ...

⁹⁹ La nature du support n'est pas neutre : il est plus facile de structurer selon le contenu un classeur ou un porte-vues qu'un cahier.

Il sera plus difficile de mettre en place un index. Evoquons un scénario possible. Le professeur réalise cet index au début de l'année, sans indiquer les pages. Il le photocopie et le distribue au début de l'année aux élèves. Puis tout le long de l'année il demandera aux élèves de le compléter. Par exemple après l'écriture de la leçon « cosinus », il pourrait dire : « *Dans l'index, à la suite de cosinus écrivez la page de votre cahier où apparaît ce nouveau mot* ». Si le même mot apparaît dans une autre leçon, il faudra alors compléter l'index.

La rigidité de cette gestion la rend difficilement applicable.

Rappelons que l'on trouve un index dans chaque manuel ...

- Question associée : Quel type d'artefact crée le professeur pour l'élève ? Peut-on parler d'anticipation de l'usage ?

• Traces écrites du professeur.

Le professeur contrôle-t-il les cahiers ? Rappelons que cela était recommandé dès 1946 : "*D'abord, le professeur vérifiera fréquemment les cahiers de notes et d'exercices.*" (p 12) et dans le rapport de l'Inspection générale de 2001 : "*Il est indispensable que les enseignants relèvent périodiquement les cahiers et examinent ce qu'écrivent les élèves.*" (p 11)

Si la présence d'une trace écrite du professeur (note ou annotation) nous prouvera qu'il a consulté le cahier, une absence de trace ne nous donnera, bien sûr, pas d'indication à ce sujet. Il sera, là aussi, utile de compléter notre étude des cahiers par des entretiens et des visites de classe.

Question associée : - Quand le cahier de cours "disparaîtra-t-il" de l'ET du professeur ?

• Personnalisations du cahier par les élèves.

Dans une orientation instrument, le professeur incitera les élèves à personnaliser leur cours. Quelles sont les personnalisations possibles ? Observons deux exemples :

- Extraits d'un cours d'une étudiante PE1¹⁰⁰ :

¹⁰⁰ Etudiant qui prépare le concours de professeur des écoles.

vérification de la vraisemblance du résultat vérification de l'opération → *important!*

Dans ces deux "mondes" la compréhension visée chez nos élèves n'est pas du tout de même nature :

1/ Dans notre environnement il y a les exercices contextualisés où le travail à faire porte sur la compréhension de la situation et le choix des opérations.

2/ Au "pays des nombres" il s'agit de la compréhension de la technique opératoire qui s'appuie sur les lois mathématiques (décomposition additive, commutativité, distributivité ...). *cf. exo du TD*

Les deux vérifications, elles aussi, ne sont pas de même nature (l'opération peut être juste et la réponse au problème fausse si l'on n'a pas choisi la bonne opération !).

Bien sûr dans les phases techniques, où il s'agit de s'entraîner à poser des divisions on se place uniquement dans N (le pays des nombres).

Exemples et contre-exemples :

De même que l'on ne peut définir des carrés que si l'on travaille aussi sur des quadrilatères non carrés, un travail est à effectuer sur des problèmes qui appellent des divisions et d'autres qui n'en appelle pas (exemple : des partages en parts égales ou pas ...).

Mise en relation avec d'autres documents ("cf. exo du TD")

Personnalisations du cours.

Compléments personnels

0 est multiple de tous les nombres mais diviseur d'aucun (la division par 0 n'a pas de sens)
1 a un seul diviseur : lui-même. Tous les autres entiers ont au moins 2 diviseurs

Recherche des diviseurs d'un entier.
 Exemple 120

1	120
2	60
3	40
4	30
5	24
6	20
8	15
10	12

pas 7 → *tous les diviseurs*

j'aurais de trouver 1 diviseur jusqu'à # 120 # 9.

Fig 3.2 Personnalisations d'une étudiante PE1.

- Personnalisations d'une élève de 5^e :

4/ NOMBRES ENTIERS ET DECIMAUX .

• Priorités :

Nous effectuons les opérations dans l'ordre suivant :

1. Les parenthèses.
2. Les multiplications et les divisions.
3. Les additions et les soustractions.

S'il y a égalité nous effectuons les opérations dans l'ordre (de gauche à droite).
 * Attention : certaines parenthèses sont sous-entendues.

Exemples :

$6 - (-2 + 6) = 2$
 $(-4 + 8) \times 2 = 8$
 $5 \times 8 - (3 + 5) = 33$
 $6 - (2 - 4) = 8$
 $5 \times 3 : 4 = 5,25$

$5 + 3 = 8$
 $2 + 9 \times 5 = 47$
 $2 \times 3 + 4 \times 5 = 26$

$2 \times (3 + 1) \times 5 = 20$
 $5 \times 3 + 2 = 15,5$
 $5 \times 6 = 30$

Mathématiques
Marianne
Les maths et moi ça fait 100.
COUCOU!!!

Fig 3.3 Personnalisations d'une collégienne de 5^e.

Si dans le premier cas on peut parler d'instrumentalisations adaptées, ce n'est pas le cas dans le deuxième où les dessins, les couleurs et le surlignage peuvent aller à l'encontre de la

lisibilité du texte. Il s'agit bien d'une personnalisation du cours mais plus dans une orientation *œuvre* (avec un style propre à l'élève) qu'instrument.

Le fait que les instrumentalisation soient idoines chez une étudiante mais pas en 5^e n'est peut-être pas un hasard : ces personnalisations libres ne sont peut-être pas si faciles à réaliser.

Nous rechercherons les personnalisations des cahiers faites par les élèves ? Peut-on parler d'instrumentalisation, d'instrumentations ?

Questions associées.

- Les cahiers porteront-ils le style du professeur, celui de l'élève ?
- Comment cet artefact est-il transformé en instrument par les élèves ? Pour quels usages ?
- *Le cahier de cours est-il réellement le lieu d'un travail effectif ?*
- *Sur ce cahier, quel travail du professeur, quel travail de l'élève pendant les temps d'écriture ? Après ces temps d'écriture ?*

3.2.2 Les cahiers : étude locale.

Nous compléterons l'étude générale des cahiers par une étude locale. Nous ne pouvons, en effet, étudier, comparer la "fonctionnalité" de ces cahiers que face à une tâche précise. De même, des différences de style entre plusieurs personnes ne peuvent être définies que si les activités comparées présentent une unité indiscutable.

Nous avons évoqué la fonctionnalité générale, elle peut être aussi abordée à l'intérieur d'une leçon où nous observerons la formulation des titres des paragraphes. Intituler un paragraphe "*Exemples*" n'est pas la même chose que l'intituler : "*Calcul de la mesure d'un angle dans un triangle rectangle*".

Une autre motivation pour cette étude locale est de chercher à avoir le plus possible de choses "égales par ailleurs" : c'était déjà le cas pour le niveau (classe de quatrième), le type d'élèves et le manuel de la classe (pour quatre des cinq professeurs)

Après une vue d'ensemble, nous nous sommes intéressé à trois leçons : le théorème direct de Pythagore, le cosinus d'un angle aigu, et la résolution d'équations.

Pourquoi ces leçons ?

Rappelons que nous nous intéressons à l'importance relative des blocs savoirs et savoir-faire et que Chevallard évoque, pour les différencier, la leçon sur le théorème de Pythagore et celle sur les équations en disant que si la première "*est souvent identifiée (...) au*

bloc de savoir $[\theta, \Theta]$ correspondant", la seconde "s'exprime, très classiquement, en termes de types de tâches." (Chevallard, 1999 p 228-229)".

Nous avons choisi ces deux leçons (*le théorème de Pythagore* et *la résolution d'équations*) pour cette raison, mais aussi pour une raison personnelle : nous trouvions la trace écrite dans le cahier de cours de la première de ces deux leçons facile à faire contrairement à celle de la seconde. Est-ce la même chose pour les autres professeurs ? Nous avons également choisi *le cosinus* car cette leçon nous semble "proche" de la leçon sur le théorème de Pythagore, en effet dans les deux cas on travaille dans un triangle rectangle et avec deux valeurs numériques on calcule une troisième valeur. Au collège Schweitzer les collègues ont une progression commune, *le théorème de Pythagore* est étudié au premier trimestre et le *cosinus* au 3ème. Il nous semblait intéressant de vérifier s'il y a "stabilité" sur plusieurs mois.

Pour cette étude des leçons, nous nous intéresserons plus particulièrement aux savoir-faire en effet nous avons vu (2.2) qu'un point délicat était leur présentation écrite. Quelle importance (en termes de place) et quelle(s) fonction(s) pour les technologies associées aux techniques ?

Rappelons que selon Chevallard "*la technique τ relative à T est toujours accompagnée d'au moins un embryon ou, plus souvent encore, d'un vestige de technologie θ* ." (1999, p 226)

Nous chercherons à savoir si ces trois leçons seront ou pas des leçons "minimalistes" c'est à dire des leçons dans lesquelles ne figurerait que le minimum, en termes de techniques et de technologie, figurant dans les programmes. Nous appellerons *leçon-noyau* ce type de leçons.

Nous avons déjà indiqué que la notion de praxéologie $[T/\tau/\theta/\Theta]$ nous semblait bien indiquée pour l'étude de ces leçons. Cette notion attire notre attention sur la relation savoirs/savoir-faire, plus précisément sur la relation techniques/technologies. Quelles fonctions des technologies privilégier ? Décrire, motiver, favoriser, évaluer, valider, expliquer ? (Castela, ...).

Si l'on peut s'attendre à ce que le bloc du savoir $[\theta, \Theta]$ se trouve plutôt présenté dans la partie cours, on peut s'attendre également à ce que le bloc savoir-faire $[T/\tau]$ se trouve réparti entre partie cours et partie exercices. Pour cette raison nous nous intéresserons à ces deux écrits.

Pour qu'une technologie soit "efficace", elle devra souvent être assez précise et détaillée. Dans ce cas, sera-t-elle "lisible" par les élèves : dans de nombreuses classes de collège, avec de nombreux élèves, il est difficile d'avoir des leçons dans lesquelles les savoir-faire sont accompagnés de longues explications (cf. chapitre 2, à propos de la leçon "*Résoudre, développer, factoriser*" où les rares explications proposées par le groupe pilote semblaient

inutiles à une partie de la classe).

Pour nous cette question reste ouverte :

Entre efficacité et lisibilité, quelle(s) technologie(s) pour accompagner les techniques ?

Il nous paraît également important de nous intéresser aux deux cahiers pour repérer où sont formulés les théorèmes. Une seule fois dans le cahier de cours ? Deux fois en conclusion d'une activité d'approche et dans le cahier de cours ? Dans ce cas là le statut de ces énoncés est-il le même ? Comment se passe la décontextualisation, la dépersonnalisation dont parle Brousseau (2.2.2). Les théorèmes sont-ils démontrés ? Dans quel cahier ? Quelle est, dans cette phase complexe, la fonction de chaque cahier ?

Questions associées :

- Quelles contraintes, quelles marges de manœuvre rencontre le professeur ?
- Le style, du professeur est-il seulement une question de forme ou peut-il être aussi en relation avec le contenu mathématique ?

3.2.3 Entretiens avec les professeurs.

Rappelons que nous adoptons le point de vue de Robert (1999, p 128) pour qui *pratique en classe* désigne non seulement ce que fait et dit le professeur en classe mais aussi ses préparations, ses connaissances, ses conceptions ... Pour cela, les entretiens nous semblent indispensables. Il ne s'agit pas de confondre entretiens et pratiques mais plutôt de penser que des entretiens peuvent donner accès aux conceptions et éclairer des pratiques.

Il peut en effet y avoir un décalage important entre un discours et une pratique. On répond parfois en fonction des attentes supposées de celui qui pose les questions comme s'il s'agissait "de bien faire" de donner "la bonne réponse", de donner une "bonne image" de soi. Sans prendre pour argent comptant toutes les réponses¹⁰¹, le discours ne nous semble pas à négliger pour autant.

D'une part on peut supposer que, pour les professeurs, l'effet "mise en scène" sera minimisé par le fait que les collègues connaissaient dès le début l'ensemble des modalités, ils

¹⁰¹ Nous ne savons pas si les réponses des élèves seront ou pas, de façon générale, plus fiables que celles des professeurs. Nous avons signalé aux élèves que nous n'étions pas là pour les évaluer et nous les avons encouragés à être sincères. Cela dit on ne peut exclure qu'ils aient valorisé les cahiers en pensant nous faire plaisir ou au contraire les aient dévalorisés par provocation.

savaient que nous allions avoir un entretien avec certains de leurs élèves, assister à quelques séances (parfois filmées), que nous avons étudié les cahiers de certains de leurs élèves.

D'autre part, le discours permet d'avoir accès aux opinions des professeurs, à leurs conceptions et d'une certaine façon à leur idéal, à ce vers quoi ils tendent, ce qui ne nous paraît pas négligeable.

Rappelons que notre visée est descriptive, compréhensive mais pas évaluative et que c'est ainsi qu'elle a été présentée aux professeurs et aux élèves (cf. la lettre de présentation aux professeurs, annexe p 267). Nous ne chercherons pas à mesurer les effets de telle ou telle pratique en termes d'apprentissage, à avoir accès à une **efficacité réelle** mais, à travers les opinions, à avoir accès à une **efficacité ressentie**, par les professeurs et les élèves.

Ces entretiens, comme les séances de classe, sont destinés à répondre à nos questions de recherche, à compléter nos analyses des cahiers, à valider ou invalider les conclusions émises après l'analyse de ces derniers.

Précisons que nous avons clairement annoncé que nous revenions au collègue Schweitzer pour mener une recherche, pas comme professeur et encore moins comme inspecteur.

Nous avons préparé un questionnaire de 34 questions comme guide d'entretien, cela dit, toute digression de la part du professeur était la bienvenue (la liste des questions se trouve en annexe p 9).

Les questions les plus ouvertes sont placées au début. Les questions sont parfois volontairement redondantes. Les questions abordent plus ou moins directement nos questions de recherche.

Exemples de thèmes et de questions.

Certaines questions sont assez générales. Elles cherchent à savoir à quoi les professeurs associent spontanément le cahier de cours.	2/ Si je dis cahier de cours, quels mots vous viennent spontanément à l'esprit ?
	3/ Pour vous, à quoi sert le cahier de cours ?
	4/ Pour vous qu'est-ce qu'un bon cahier de cours ?
Le cahier de cours est-il considéré comme un écrit privé de l'élève ? Le professeur se donne-t-il un droit de regard ?	13/ Ramassez-vous le cahier de cours des élèves ? Si oui, le notez-vous ?
	26/ Avez-vous des exigences pour la première page (la page de garde), ou laissez-vous l'élève faire comme il le désire ?

Quelle incitation de la part du professeur pour amener les élèves à étudier et à utiliser le cahier de cours ?

18/ Faites-vous des interrogations orales ou écrites sur le contenu du cahier de cours ?

19/ Autorisez-vous l'utilisation du cahier de cours lors des contrôles ?

29/ Pensez-vous qu'il faut inciter les élèves à apprendre le cours ? Comment ?

30/ Pensez-vous qu'il faut aider les élèves à utiliser leur cahier de cours ?

Le cahier de cours et les autres écrits

10/ Qu'est-ce qui vous fait décider de passer du cahier d'exercices au cahier de cours ?

20/ Incitez-vous les élèves à se référer aux cours de leur manuel ? Pourquoi ?

27/ Que mettre dans le cahier d'activités ? Que mettre dans le cahier de cours ?

Quelle(s) conception(s) du cahier de cours ?

32/ Voici trois conceptions possibles du cahier de cours :

a) le cahier de cours est un outil créé par le professeur pour ses élèves.

b) le cahier de cours est un écrit de référence ; c'est là où se trouve le savoir mathématique que les élèves doivent connaître.

c) le cahier de cours est un travail, une œuvre¹⁰² du professeur, il porte sa marque, son style.

Pour chacune de ces trois affirmations, êtes-vous d'accord avec elle ? (Préciser si votre accord est total ou nuancé).

Nous avons posé cette question en fin d'entretien car elle contenait des mots clés (outil, écrit de référence, œuvre, style). Posée en début d'entretien, elle était susceptible d'influencer les professeurs.

Questions associées :

- Quelle prise en charge, par les professeurs, des genèses instrumentales ? Des contraintes ?
- Quelles sont les fonctions de cahier, instrument du professeur ?

¹⁰² œuvre au sens d'œuvre d'un artisan

- Le professeur, l'élève considéreront-ils le cahier comme leur œuvre ?
- Quelles contraintes, quelles marges de manœuvre rencontre le professeur ?

3.2.4 Entretiens avec des élèves.

Nous avons eu des entretiens avec quatre élèves par professeur, élèves choisis par le professeur. Nous leur avons proposé de choisir un élève plutôt bon en mathématique, deux plutôt moyens et un plutôt faible. Ici aussi nous avons une grille d'entretien composée de 26 questions (liste en annexe p 273).

Ces questions cherchent à avoir accès aux conceptions que les élèves peuvent avoir de ce cahier.	Exemples de questions :
Elles cherchent également à savoir quand et comment les élèves utilisaient ce cahier	1/ Si je dis cahier de cours, quels mots te viennent à l'esprit ?
Certaines questions sont identiques aux questions posées aux professeurs.	2/ Pour toi, à quoi sert le cahier de cours ?
	3/ Pour toi, qu'est-ce qu'un cahier de cours qui serait idéal ?
	12/ Trouves-tu facilement dans le cahier de cours ce que tu cherches ?
	13 / Si tu avais à noter ton cahier de cours, quelle note mettrais-tu ? Quelle appréciation mettrais-tu ? Pourquoi ?

Questions associées :

- L'élève considérera-t-il le cahier comme son œuvre ?
- Comment cet artefact est-il transformé en instrument par les élèves ? Pour quels usages ?

3.2.5 Des observations en classe.

Le nombre de ces observations est variable : de trois pour Jean et Laurent à dix pour Claude et Joëlle. Ces observations ont eu lieu au cours de l'année 2005/2006 pour Jean et Laurent et au cours des années 2005-2006 et 2006-2007 pour les trois autres professeurs Si nous avons eu moins d'observations avec Jean et Laurent c'est parce que Jean est parti à la retraite en juin 2006 et que Laurent a été nommé dans un autre collège du département à la rentrée 2006.

Bien sûr avant et après les séances en classe nous avons des échanges avec les professeurs qui complétaient les entretiens initiaux. Il est probable que ces échanges aient amené les professeurs à faire avancer leur réflexion sur le cahier de cours, nous n'avions plus accès à "l'état initial". Le choix de ces séances ne s'est pas fait en fonction de leur contenu mais en fonction de la compatibilité des emplois du temps.

Nous avons seulement indiqué aux professeurs que nous aimerions assister à des séances pendant lesquelles il y aurait des temps d'écriture dans le cahier de cours et des temps d'écriture dans le cahier d'exercices.

Lors de l'écriture dans le cahier de cours nous nous intéressions à la place des élèves dans cette écriture. Quel type d'association ? Etaient-ils actifs ou passifs. Combien d'élèves participaient comment étaient-ils choisis, pour quelle tâche ?

Pendant les autres temps : nous nous intéressions à la "présence" du cahier de cours quelle que soit la modalité : "présence" verbale (par exemple "nous l'avons vu en cours le ..." ou participation du professeur à la mise en place de SSU (cf. ci-dessus l'exemple de Nathalie), utilisation par les élèves (spontanée ou suggérée par le professeur).

Questions associées :

- Quelle place pour les élèves dans le processus de conception ?
- Quand le cahier de cours "disparaîtra-t-il" de l'ET du professeur ?
- Quelles contraintes, quelles marges de manœuvre rencontre le professeur ?

3.3 Le recueil des données et leur traitement.

Rappelons que nous avons recueilli et croisé trois types de données :

- Des cahiers d'élèves.
- Des entretiens individuels avec ces professeurs et certains de leurs élèves.
- Des observations en classe.

Evoquons plus en détail ces différentes données.

Les cahiers Pour chaque professeur nous avons relevé les cahiers de cours et d'exercices de deux élèves pendant l'année scolaire 2005-2006 (en cours d'année puis au début des grandes vacances pour avoir des cahiers complets).

Nous avons choisi d'étudier les cahiers de deux élèves par professeur plutôt que d'un seul élève pour, d'une part, minimiser le risque d'avoir entre les mains des cahiers incomplets, et, surtout pour pouvoir repérer les personnalisations effectuées par l'élève et ainsi différencier ce qui vient du professeur et ce qui vient de l'élève. Nous avons proposé aux professeurs de choisir eux-mêmes les deux élèves.

Nous avons également consulté les cahiers de l'année scolaire 2006-2007 de Claude et de Marie qui, à leur initiative, nous ont fait parvenir les cahiers d'un élève à la fin cette l'année-là.

Entretiens.

- Les premiers entretiens avec les professeurs, menés avec notre questionnaire, ont eu lieu dans leur salle de classe ou en salle des professeurs. Ils ont eu lieu après une première étude des cahiers et avant les séances en classe. La durée de ces entretiens était comprise entre une heure et une heure et demie. Nous avons eu régulièrement des échanges avec les professeurs avant ou après les séances en classe.

- Pour mener les entretiens avec les élèves nous nous sommes rendu au collège pendant qu'ils avaient un cours de mathématiques. Nous étions installé dans une salle de classe inoccupée, proche de la salle où se trouvaient les élèves. Les quatre élèves sont venus un après l'autre avec leurs cahiers. Ces entretiens duraient entre 20 et 30 minutes. Les élèves étaient plus ou moins "bavards". Si avec la majorité d'entre eux nous nous sommes limité aux 15 questions du questionnaire avec quelques uns d'autres aspects ont été abordés.

Nous avons été présenté aux élèves par leur professeur comme un enseignant qui s'intéressait aux cahiers des élèves, qui étudiait comment ils étaient utilisés. Il était précisé que nous ne venions pas pour les évaluer. Il est possible que cette présentation ait parfois faussé les observations en particulier des réponses d'élèves à nos questions (cf. 4.3)

Les entretiens ont été enregistrés puis retranscrits. Dans le chapitre suivant, si une citation de professeur ou d'élève est extraite d'une réponse à une question, nous le préciserons. Exemple : *"On fait un ou deux activités dans le cahier d'exercices et ensuite on écrit dans le cahier de cours"*. (Jean, Q10). Cette citation est un extrait de la réponse faite par Jean à la question 10. Même chose pour les élèves.

Séances de classe.

Pour chaque professeur une partie des séances était filmée (nous n'avons jamais filmé la première séance). La caméra, fixée sur un pied, était placée au fond de la salle de classe

pour déranger le moins possible le déroulement de la séance. Nous filmions le tableau pendant les temps collectifs et les élèves situés près de la caméra pendant les temps de recherche des élèves.

Le son était en général d'une qualité suffisante retrouver les propos destinés à toute la classe et souvent pour comprendre les propos des élèves près de nous. Il ne nous a pas permis d'enregistrer les propos tenus en aparté entre des élèves et le professeur lorsque celui-ci circulait dans la salle de classe.

Nous avons transcrit en totalité ou en partie certaines séances. La séance est découpée en épisodes, au début de chaque épisode nous précisons son titre et la durée (arrondi à la minute). Dans les dialogues, le professeur est désigné par son prénom, les élèves par leur prénom lorsque nous le connaissions ou par la lettre E¹⁰³. Nous avons utilisé le chronomètre de la caméra pour indiquer régulièrement la durée écoulée depuis le début de la séance en minutes et secondes (format utilisé : 00.00). Nos remarques apparaissent sans guillemets ou entre parenthèses si elles figurent dans une citation du professeur ou d'un élève.

Exemple de transcription : le début d'une séance filmée chez Marie

00.00

1/ Correction des exercices (durée 16 min)

Marie passe dans les rangs pour contrôler le travail que les élèves devaient faire à la maison. Il s'agissait du n° 29 p 196 et du n° 71 p 201 (Collection cinq sur cinq. Hachette Education).

02.10

Marie : "Bien, y a quelqu'un qui vient au tableau pour corriger les exercices ? On fait apparaître les déplacements, à l'aide de quoi ?"

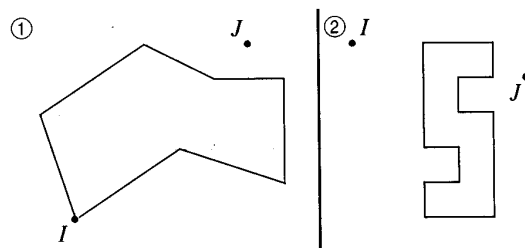
E : "Une flèche"

Marie : "Oui une flèche ce sera plus simple. On parle de la translation qui transforme I en J alors on fait une flèche qui va de I vers J et après on fait la translation."

29

Voir « Appliquer » à la page 193.

Reproduire chaque figure sur du papier quadrillé, puis construire son image par la translation qui transforme I en J.



Marie désigne un élève pour aller corriger au tableau. Elle avait, avant la séance, reproduit à main levée les dessins de l'énoncé sur la partie quadrillée du tableau. L'ensemble des dessins pendant la correction sera fait au tableau à main levée. La correction commence par la transformation du "S "

Marie : "Tu traces la flèche qui va de I à J (l'élève trace la flèche à main levée) et maintenant tu fais pareil pour le dessin".

¹⁰³ Dans un dialogue, les lettres E ne représentent pas toujours le même élève.

L'élève semble hésiter puis dit qu'il ne sait pas le faire. Marie le renvoie à sa place.
03.40

Nous n'avons pas retranscrit sous cette forme l'ensemble des séances filmées. Cela nous semblait inutile pour notre travail, nous nous sommes limité à relever tout ce qui touchait, de près ou de loin, au cahier de cours.

3.4 Conclusion.

Nous venons de présenter nos observables. Comme nous l'avions annoncé au début de cette partie, par de nombreux aspects ces observables peuvent aussi être vus comme des "**possibles**". On voit en effet apparaître implicitement, en creux, ce que pourrait être, d'après nous et de façon subjective, un cahier-instrument (présence d'un sommaire, d'un index, présence d'une marge avec instrumentalisation des élèves, prise en charge de SSU par le professeur ...).

Ce dispositif expérimental et les observables retenus, comme éléments accessibles d'une réalité complexe, doivent nous donner accès à suffisamment d'éléments de cette réalité pour nous permettre de répondre à nos questions de recherche.

Chapitre 4.

Etude de terrain.

Ce chapitre est le chapitre central de notre recherche. Après avoir étudié quelques cahiers anciens, nous étudierons les cahiers des cinq professeurs de cette étude expérimentale, étude générale et ensuite locale sur trois leçons.

Il s'agira ensuite d'analyser les pratiques des professeurs puis des élèves en s'appuyant sur les entretiens et les séances de classe.

Nous chercherons ensuite à répondre aux questions de recherche puis, en dépersonnalisant les cahiers, à aller vers une typologie de ces cahiers.

4.1 Les cahiers.

4.1.1 Un rapide regard historique (1880-1960).

Notre recherche s'intéresse aux cahiers actuels cependant replacer ce cahier dans une "historicité" nous semble utile. Nous avons émis l'hypothèse que les professeurs avaient une pratique empirique, pratique mise en place par reproduction et adaptation. Si reproduction il y a, dans quelle mesure les cahiers actuels ressembleront-ils à des cahiers anciens ? Y a-t-il eu une évolution ? Sa place actuelle est-elle dans la continuité de sa place passée ?

Pour aborder cette question, nous devons d'abord étudier d'anciens cahiers. Pour cela nous avons examiné une trentaine de documents d'élèves répartis de 1880 à 1950¹⁰⁴.

Les niveaux étaient très variés : de la 6^{ème} aux classes préparatoires. Bien sûr là aussi la prudence est de mise. Il est impossible de généraliser quoi que ce soit à partir d'une trentaine de cahiers écrits sur un intervalle de 70 ans, provenant de différentes régions françaises et de niveaux aussi différents.

La plupart des documents correspondent à ce qu'on appelle aujourd'hui des cahiers de cours ou des cahiers d'exercices.

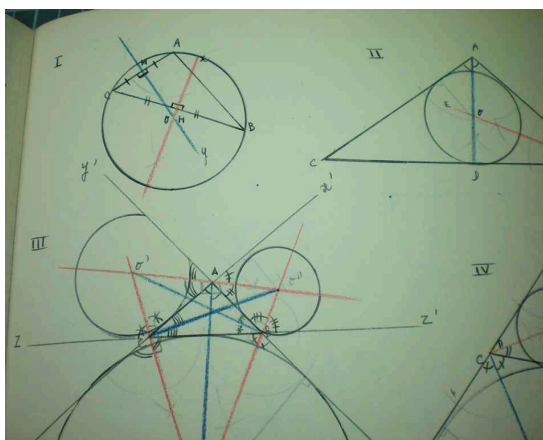
Une exception : Un cahier de dessin géométrique (classe de 3^{ème} A, 1943).

Sur chaque double page on trouve d'un côté une page quadrillée avec le programme de construction, de l'autre côté une page non quadrillée avec la construction, une seule figure par construction (pas de "film" avec plusieurs étapes) et un seul cas de figure par programme. Les traits de construction restent apparents.

Exemples de construction :

- Par un point de la droite, élever la perpendiculaire de cette droite
- Par un point hors de la droite, abaisser la perpendiculaire à cette droite
- Dans un triangle, cercles inscrits, circonscrits...

Fig 4.1 Cahier de dessin géométrique



¹⁰⁴ Examen mené au Musée national de l'éducation, ce musée situé au Mont Saint-Aignan, près de Rouen dépend de l'INRP.

Les tracés sont souvent approximatifs. On ne trouve, dans ce cahier, aucune annotation du professeur.

Les pages de garde.

Nous avons étudié des cahiers que l'on qualifierait aujourd'hui de cahiers de cours ou d'exercices¹⁰⁵. La plupart des pages de garde ne reprennent pas ces appellations.

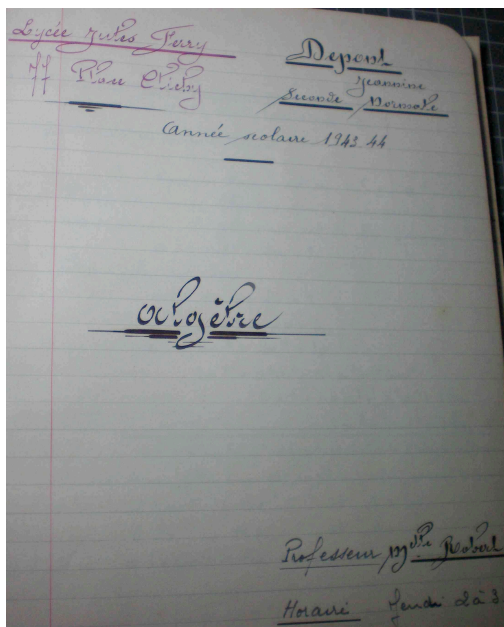


Fig 4.2 Page de garde. Depont Jeannine

Si on rencontre : "Notes d'Algèbre", "Cours de Géométrie", "Exercices graphiques", on trouve le plus souvent écrit : "Géométrie", "Algèbre", "Cahier d'algèbre", "Cahier de géométrie".

C'est seulement en feuilletant le cahier que l'on peut voir s'il s'agit de cours ou d'exercices.

On trouve une grande variété de pages de garde.

Présence ou non du nom du professeur, de l'école, d'un titre ...

Des extrêmes :

- ✓ Pierre Louis pour lequel cette première page fait penser à la couverture d'un manuel ou d'un polycopié. Le nom de l'élève étant écrit comme on peut le faire, au crayon, dans un livre ou sur un polycopié.
- ✓ Jean-Paul Léon où ne figure que le nom de l'élève et sa classe en haut de la 1^{ère} page.

¹⁰⁵ Notons que nous n'avons pas rencontré de cahiers mélangeant cours et exercices.

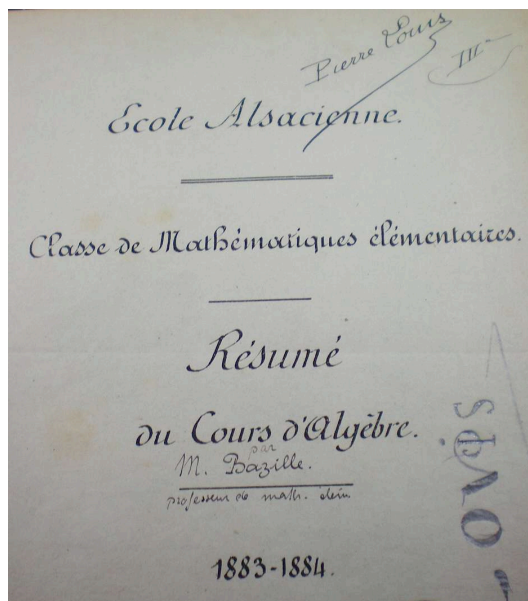


Fig 4.3 Page de garde. Pierre Louis

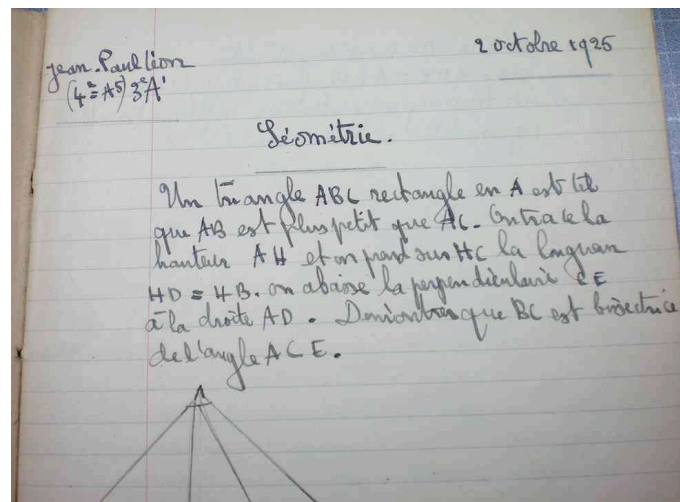


Fig 4.4 Page de garde Jean-Paul Léon

En ce qui concerne le 4^{ème} A5 écrit entre parenthèses par Jean-Paul Léon, nous pouvons émettre l'hypothèse suivante : l'élève a commencé par écrire la classe à laquelle il appartenait l'année précédente avant de réaliser son erreur et de la rectifier. Il met alors des parenthèses pour éviter de barrer ce qui n'aurait été "pas propre", "pas beau"¹⁰⁶. Ce détail-là caractérise une conception œuvre.

Les cahiers de cours.

Ils présentent des caractéristiques communes. Ils contiennent bien sûr les définitions, théorèmes. La plupart des théorèmes sont suivis de leurs démonstrations. On trouve aussi des exemples mais peu nombreux. Ces cahiers contiennent très rarement des annotations de professeurs ou des élèves. Les références au manuel sont elles aussi exceptionnelles.

Contre-exemple : le cahier de géométrie de Jean Bayeux, 4^{ème} A, 1914.

On y trouve écrit une fois : "Voir livre n°4" et une fois "Vu" écrit vraisemblablement par le professeur.

¹⁰⁶Nous faisons cette hypothèse car c'était la règle en vigueur à l'école primaire où nous étions écolier, fin des années 50, début des années 60.

Il semblerait que ces cahiers de cours correspondent à un "manuel", un manuel "écrit" par le professeur et recopié par l'élève. Cela renverrait bien à l'étymologie du mot manuel. Un manuel sur lequel on n'écrit pas de notes personnelles.

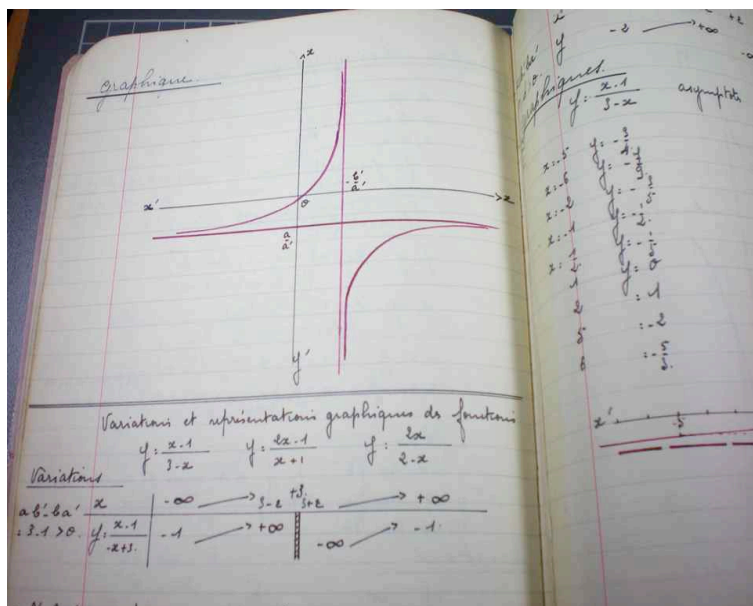


Fig 4.5 Cahier de cours. Leçon fonctions.

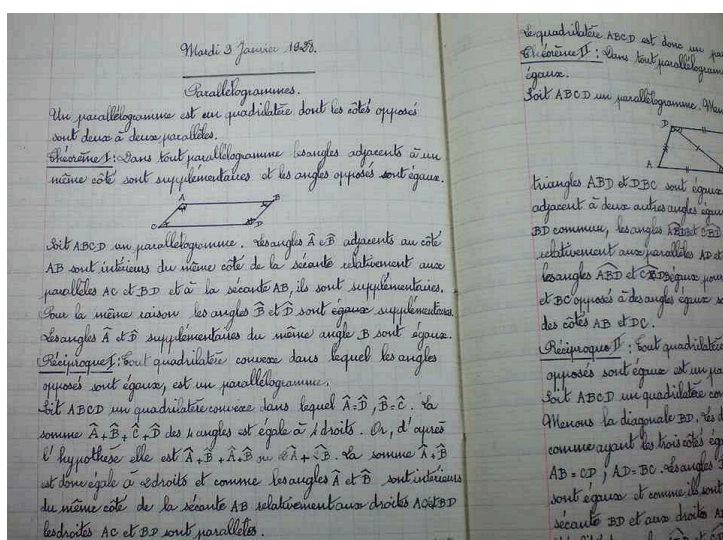


Fig 4.6 Cahier de cours. Leçon parallélogrammes.

La plupart des cahiers de cours semble, aujourd'hui, assez austère. Ecriture très dense, peu ou pas de couleurs.

Les cahiers d'exercices.

On ne trouve pas de ratures, de calculs ou de phrases barrées. Les élèves avaient-ils largement recours au brouillon ? Très peu d'exercices contiennent des erreurs, les élèves étaient-ils aidés ?

Les annotations de professeur sont très variables. Certains cahiers ne présentent aucun écrit du professeur. Pour d'autres on remarque une présence régulière : une dizaine de notes dans un cahier, chaque dessin étant annoté : AB ; Bien ... (Paul Nerfi, 1909).

Parfois une présence irrégulière comme dans (Nau, 1938) où l'on trouve quelques annotations du professeur, très souvent à propos de l'orthographe.

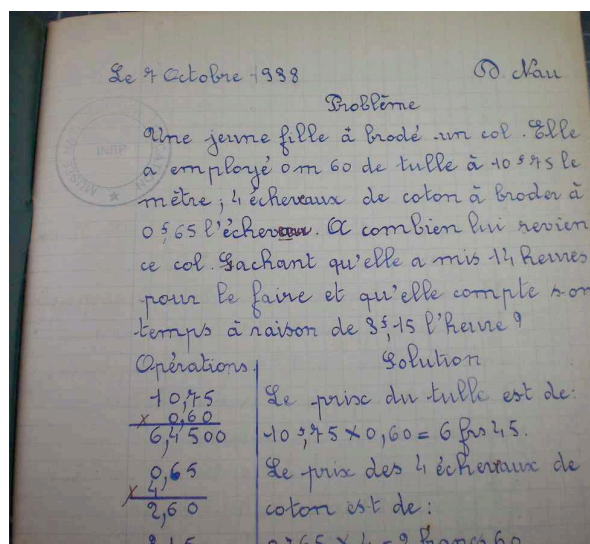


Fig 4.7 Cahier d'exercices. Nau 1938.

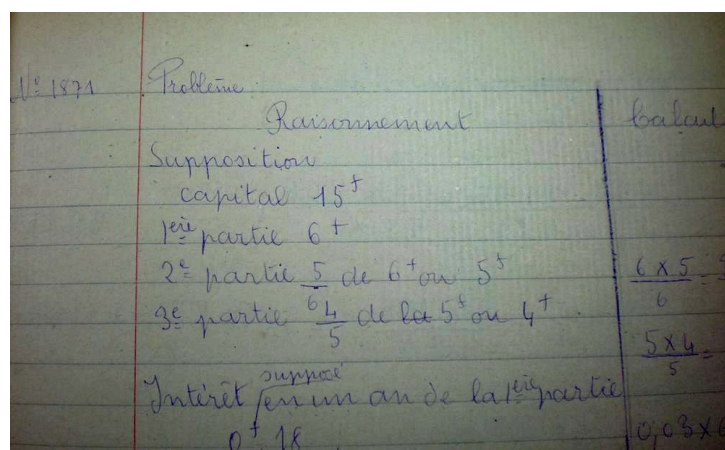


Fig 4.8 Cahier d'exercices. Léon, 1921.

Dans les cahiers d'exercices figurent parfois des énoncés (cf. cahier ci-dessus) parfois une référence au manuel.

Exemple : Antoinette Léon, 1921 (ci-contre), où l'on trouve dans la marge des numéros : n° 1275, n° 1871,

La page n'étant pas indiquée.

Si les exercices contextualisés, nombreux dans les petites classes (6^{ème}, 5^{ème}), nous renvoient bien sûr à une France rurale (de nombreux exercices d'arpentage, ou mettant en scène des animaux de basse-cour, d'élevage) ou des activités aujourd'hui désuètes (gains financiers d'une brodeuse), les contenus mathématiques semblent peu différents des contenus actuels (arithmétique, géométrie plane - triangles, quadrilatères - et dans l'espace, analyse)¹⁰⁷. On ne trouve pas les exigences actuelles au niveau des notations (pas de crochets ou de parenthèses pour désigner les segments, les droites).

¹⁰⁷ Il s'agit d'une vue générale, nous n'avons pas cherché à comparer les programmes.

Que retenir de l'étude des cahiers ?

Le professeur est "absent" des cahiers de cours : nous n'avons que très rarement trouvé des annotations de sa main. Les annotations sont un peu plus fréquentes dans les cahiers d'exercices mais l'impression d'ensemble est que les professeurs s'occupaient peu des cahiers des élèves (dans le secondaire en tout cas). Ceci peut justifier les instructions de 1946 : "*Le travail de l'élève, sous toutes ses formes, doit être contrôlé. D'abord, le professeur vérifiera fréquemment les cahiers de notes et d'exercices*".

Dans les pages de garde, son nom est présent dans environ 30% des cahiers examinés. Ces cahiers de cours ne présentent pas de sommaires, d'index, on n'y trouve que très rarement des traces de personnalisation des élèves : pas d'instrumentalisations visibles de ces cahiers. Les cahiers de cours semblent conçus comme une œuvre, œuvre du professeur reproduite par les élèves¹⁰⁸.

Nous n'avons pas trouvé l'ensemble des documents (cahiers, manuel, formulaire, ...) d'un même élève pour une même année. Il est donc impossible d'avoir une vue d'ensemble. La rareté des renvois d'un cahier à un autre cahier ou à un manuel (si ce n'est pour des énoncés d'exercices) semble indiquer que ces documents étaient utilisés de façon autonome ou, plus exactement, si utilisation conjointe il y avait, elle n'apparaît pas sur les cahiers.

Quel crédit peut-on accorder à nos conclusions ? Peut-on les confronter à des recherches menées sur les cahiers des élèves de cette période ?

Il est difficile de trouver des documents à ce sujet. Si les ouvrages consacrés à l'histoire de l'enseignement sont nombreux, ils n'abordent guère le thème des supports pédagogiques, des cahiers. Ce fait a déjà été souligné par Glaeser (1999) :

"Le regard du didacticien sur l'histoire nous apprend de nombreuses choses. Les ouvrages de référence classiques étaient contraints, faute de documents, de s'étendre sur des faits qui ne concernent guère l'enseignement lui-même. Dans les monographies concernant l'histoire des établissements scolaires, on ne nous fait grâce d'aucun incendie, ni du nom des architectes qui réparèrent les dégâts. En revanche, on est avare de renseignements sur l'acte éducatif lui-même, l'âge des élèves, leur effectif la conduite de la classe. Les archives ont tendance à conserver pieusement la correspondance entre les chefs d'établissement et leurs supérieurs hiérarchiques. Mais

¹⁰⁸ Les cahiers étudiés sont très souvent soignés mais nous ne pouvons en tirer aucune indication car, d'après une documentaliste du musée, les particuliers ont tendance à ne donner que les plus beaux travaux d'élèves.

les traces palpables de l'enseignement tels que cahiers, devoirs, brouillons, plans de cours rédigés par le maître, sont plus rares et n'ont pas encore fait l'objet d'une étude didactique suffisante." (p 74)

Comment se déroulaient alors les cours ? Selon Albertini (1992) l'enseignement secondaire des années 1880-1960 est essentiellement malthusien : peu d'élèves peu de professeurs. Il indique que : "*les classes sont toujours suivies d'études, surveillées par un personnel qualifié*" (p 94).

Le rapport d'une commission d'enquête parlementaire de 1899 (cité par Albertini p 105-106) évoque une formation pédagogique insuffisante des professeurs et recommande à ces derniers d'assister aussi aux études, aux récréations, aux promenades ... et pas seulement aux classes. Ceci semble indiquer que la fonction usuelle des professeurs était principalement d'assurer les "classes".

Il est difficile de savoir quelle était la répartition des tâches entre classes et études. Il semblerait que, pendant les classes, le professeur, titulaire de la chaire, faisait le cours que les élèves recopiaient dans leurs cahiers. "*On dirait des assemblées de vieux petits scribes*" disait Michelet en parlant des élèves (cité par Glaeser, 1999, p 66). Toujours selon Glaeser (1999, p 67), les mathématiques avaient jadis la réputation d'être une discipline où il suffit d'apprendre par cœur. Anatole France affirma à l'inspecteur général Blutel : "*Ah ! Vous inspectez les professeurs de mathématiques, j'ai eu autrefois des camarades qui réussissaient bien dans cette matière : ils avaient beaucoup de mémoire*" (Glaeser, p 67). C'est probablement pendant les études, et avec l'aide des chargés d'étude, que les élèves étudiaient ce cours et cherchaient les exercices, ce qui pourrait expliquer le peu d'erreurs que l'on trouve dans les cahiers d'exercices ainsi que leur aspect soigné.

Pour Glaeser (p 64, 65) jusqu'au début des années 60, l'enseignement se réduisait au cours magistral et il a fallu attendre ces années-là pour considérer une classe comme une assemblée hétérogène et s'intéresser aux différences entre les élèves.

Conclusion.

Nos études de cahiers et les documents que nous avons pu trouver convergent vers un cahier substitut à un livre, souvent rare et cher. Le cahier était associé à un cours dicté ou écrit au tableau, non personnalisé par l'élève. Ainsi ce type de cahier correspondrait à la pratique pédagogique en vigueur à cette époque : le cours magistral.

Le cahier de cours avait certainement une place centrale et un **statut clair** : c'était un

écrit de référence, il contenait le savoir exposé au tableau par le professeur, contenu recopié et à mémoriser par les élèves.

Après ce rapide regard historique, revenons aux cahiers de nos élèves d'aujourd'hui.

4.1.2 Etude générale des cahiers de cours.

Rappelons que l'étude des cahiers (partie cours et partie exercices) a été menée à partir de deux cahiers d'élèves pour chaque professeur (cahiers d'élèves choisis par le professeur).

Description.

Intéressons-nous, pour commencer, au type de support, à son organisation, à la page de garde et aux annotations du professeur.

Type de support.

Un classeur pour Joëlle ; un cahier, avec le cours d'un côté et les exercices de l'autre au collège Schweitzer. Ce choix, a été imposé aux professeurs par le Conseil d'administration du collège pour minimiser le poids du cartable¹⁰⁹.

Organisation du cahier.

Le cahier¹¹⁰ est organisé chronologiquement (avec une alternance assez régulière calcul-géométrie) chez les professeurs du collège Schweitzer. Il n'y a pas de sommaire, les leçons ne sont pas numérotées. Le cahier apparaît comme une mémoire des leçons étudiées en classe, leçons placées dans l'ordre où elles ont été étudiées.

¹⁰⁹ A partir de la rentrée 2007, à la demande des professeurs, les élèves ont deux cahiers un de cours et un d'exercices.

¹¹⁰ Sauf indication contraire, le terme *cahier* désigne le cahier de cours.

Chez Joëlle le classeur de cours est structuré par le contenu, il est divisé en cinq parties : géométrie définitions, géométrie théorèmes, géométrie dans l'espace, calcul numérique et littéral, "Fiches +". Joëlle suit sa classe de 5^{ème} les élèves ont un seul cahier pour ces deux années.

Fig 4.9 Sommaire de Joëlle

Un sommaire détaillé est distribué en début d'année : il reprend les titres des leçons de 5^{ème}. Il est complété, avec les leçons de 4^{ème}, au fur et à mesure par l'élève (ci-dessous à gauche). On trouve également une liste de définitions et de théorèmes à connaître à la fin de l'année de 5^{ème}, liste tapée et photocopiée par le professeur (ci-dessous à droite).


Partie	n°de fiche	titre ou contenu
	D1	Angles : vocabulaire
	D2	Triangles particuliers
	D3	Médiatrice d'un segment
	D4	Bissectrice
	D5	Triangle : médiane, hauteur,
	D6	Cercle et disque
	D7	Triangle et cercle circonscrit
	D8	Symétrie centrale
	D9	Parallélogramme, rectangle, losange, carré
	D10	Vocabulaire : Angles
	D11	Tangente

Fig 4.10 Sommaire de Joëlle


DEFINITIONS ET THEOREMES A CONNAITRE, FIN DE CINQUIEME		
		
Dans le classeur de cours de 5 ^e , voir fiches n°		
Définitions et théorèmes ...		
D 1a	▶ Deux droites sécantes sont deux droites qui ont un seul point commun. Sinon, elles sont parallèles.	Droites
D 2a	▶ Deux droites qui ne sont pas sécantes sont parallèles.	Droites
D 3a	▶ Deux droites perpendiculaires sont des droites sécantes qui forment un angle droit.	Droites
T 1a	▶ Si deux droites sont perpendiculaires à une même troisième droite, alors elles sont parallèles.	Parallèles et perpendiculaires
T 2a	▶ Si deux droites sont parallèles et si une troisième droite est perpendiculaire à l'une, alors elle est perpendiculaire à l'autre.	Parallèles et perpendiculaires
T 3a	▶ Si deux droites sont parallèles à une même troisième droite, alors elles sont parallèles.	Parallèles et perpendiculaires
D 4a	▶ Le milieu d'un segment est le point de ce segment qui est "équidistant" des extrémités du segment.	Milieu
D 5a	▶ Tous les points d'un cercle sont à la même distance du centre de ce cercle, cette distance s'appelle le rayon du cercle.	Cercle D6
D 6a	▶ Si la distance d'un point au centre d'un cercle est égale au rayon de ce cercle, alors le point appartient au cercle.	Cercle D6

Fig 4.11 Liste de définitions et théorèmes.

Les leçons sont codées, par exemple T16 (T pour théorème). Le code se situant dans un cercle situé en haut à droite de la page.

On trouve, dans le cahier d'exercices, des activités genre "jeu de piste" pour apprendre aux élèves à utiliser leur classeur (feuilles d'exercices demandant de trouver une leçon, une définition, un théorème, l'élève devant indiquer chaque fois le code de la fiche). Ces activités participent probablement à la mise en place de schèmes sociaux d'utilisation (SSU).

Le classeur est donc évolutif chez Joëlle, structuré par le savoir, le cahier est fixe et organisé chronologiquement chez les quatre autres professeurs.

La page de garde.

Pour trois professeurs (Jean, Laurent et Marie), on trouve sur le premier cahier de l'année les nom et prénom de l'élève, la classe, l'année scolaire et écrit *Cahier de cours* (ou *Partie cours*) d'un côté, *Cahier d'exercices* (ou *Partie exercices*) de l'autre côté. Le nom du professeur n'y figure pas. Les élèves n'ont pas rempli les pages de garde de leur 2^{ème} cahier¹¹¹.

Chez Claude, l'élève indique de chaque côté du cahier : *Nom, prénom, classe. Cours ou Exercices*. On trouve aussi, comme page de garde, un tableau, complété par l'élève dans lequel figure, pour chaque trimestre, la moyenne en mathématiques de l'élève, celle de la classe, la signature du professeur, celle des parents et de l'élève.

Explications	1 ^{er} tri	2 ^{ème} tri	3 ^{ème} tri	Moyenne annuelle
Ma moyenne en math	17,8	16,6	17,7 2 ^{ème}	17,4
La moyenne de math de la 4 ^{ème}	11,7	10,8	9,6	10,7
Ma moyenne "toutes matières"	16,6	16,7	16,7	16,7
La moyenne "toutes matières" de la 4 ^{ème}	11,9	11,7	11,1	11,5
Signature professeur				
Signature parents				
Signature élève				

Nota de vie scolaire 4^{ème} (3^{ème} tri) = 16,9

Fig 4.12. Page de garde de Claude

Chez Joëlle, l'élève indique : *Nom, prénom, classe* sur une photocopie distribuée par le professeur avec dessiné Léonard et Basile, son disciple¹¹². Sur cette photocopie figurent deux logos celui de l'Académie de Strasbourg et celui du collège.

Au verso (ci-contre) on peut lire :

"Ton classeur a été conçu et réalisé par Madame ...
 Professeur de mathématiques.
 Formatrice à l'Institut Universitaire de Formation des
 Maîtres (IUFM)
 avec l'aimable contribution
 de messieurs Turk et De Groot (auteurs de Léonard le
 Génie)."

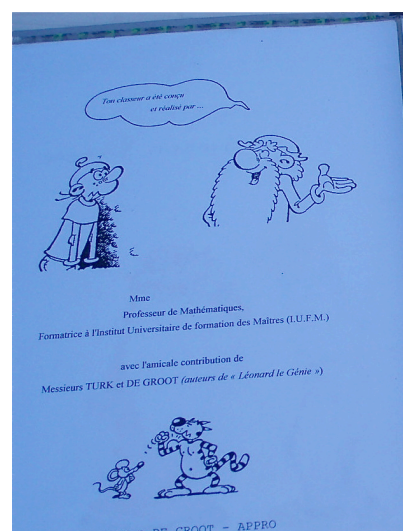


Fig 4.13. Page de garde de Joëlle

¹¹¹ Le fait que nous n'ayons consulté que deux cahiers par professeur relativise la portée de ce résultat.

¹¹² Joëlle a demandé et obtenu l'autorisation des auteurs de la bande dessinée *Léonard et son disciple* d'utiliser leurs personnages dans les feuilles de cours

Les noms de l'élève et du professeur se retrouvent sur la page de garde des cahiers de Claude et Joëlle.

Les annotations du professeur.

Ces écrits sont très nombreux et réguliers chez Claude. Il corrige avec beaucoup de rigueur les fautes d'orthographe, dans la partie cours comme dans la partie exercices.

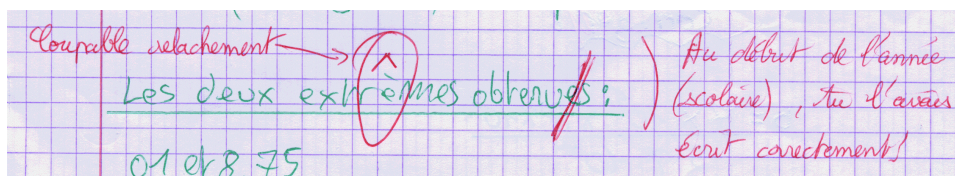


Fig 4.14 Corrections chez Claude.

Joëlle, dans une moindre mesure, est également attentive aux cahiers des élèves, ils sont annotés une fois par trimestre. Cela semble moins être le cas des autres professeurs. Jean et Marie ont examiné et annoté les cahiers que nous avons relevés une fois, au 1^{er} trimestre. Il n'y a pas d'annotations dans les cahiers de Laurent. Claude note les cahiers une fois par trimestre, aucune note ne figure sur les cahiers des autres professeurs.

Synthèse.

Le tableau suivant synthétise ces résultats.

	Type de support et organisation.	Page de garde	Annotations du prof.
Claude	Cahiers (un côté pour le cours, l'autre côté pour les exercices). Organisation temporelle, absence de sommaire.	On y trouve : <i>Nom, prénom, classe.</i> <i>Partie cours.</i> <i>Partie exercices.</i> Moyennes et signatures (professeur, parents, élève)	Annotations fréquentes. Corrections régulières des fautes d'orthographe. Notes trimestrielles.
Jean	Idem Claude	Dans le 1 ^{er} cahier : <i>Année. Nom prénom de l'élève, classe. Mathématiques cahier de cours.</i> Rien dans le 2 ^{ème}	Quelques corrections et une appréciation dans la partie exercices au 1 ^{er} trimestre. Rien dans le cahier de cours
Joëlle	Un classeur contenant les cours de 5 ^{ème} et de 4 ^{ème} . Classeur divisé en 5 parties, présence de sommaires.	L'élève indique son <i>nom, prénom, classe.</i> Logos du collège, de l'académie. <i>Classeur conçu et réalisé par Joëlle ...</i>	Environ une fois par trimestre.
Laurent	Idem Claude	Idem Jean	Néant.
Marie	Idem Claude	Idem Jean	Une note et des annotations dans la partie exercices au 1 ^{er} trimestre. Rien dans le cahier de cours

Tab 4.1 Les cahiers des professeurs. Supports, pages de garde, annotations du professeur.

Examinons maintenant le type d'écrit et le volume du cahier de cours.

Le type d'écrit

Chez Claude et Jean, il n'y a pas de photocopies, les élèves recopient probablement ce que le professeur écrit au tableau. Chez Marie le cours est presque exclusivement composé de photocopies complétées par les élèves (cf. tableau ci-dessous). L'écrit est intermédiaire chez Joëlle et Laurent : on trouve des parties recopiées, des photocopies. Signalons que chez Laurent le nombre de feuilles de cours photocopiées augmente vers la fin de l'année. Est-ce dû à la nécessité de gagner du temps pour terminer le programme ou une évolution de sa pratique¹¹³ ?

Le volume.

Le volume est comparable pour trois des quatre professeurs du collège Schweitzer. En fin d'année les six élèves (deux par professeur) ont rempli environ deux cahiers¹¹⁴. Ce volume est un peu moins important chez les élèves de Claude.

Rappelons que chez Joëlle le classeur de cours contenait le cours de 5^{ème} et de 4^{ème}. Même en tenant compte de cela, le volume du cours est beaucoup plus important chez les élèves de Joëlle.



A gauche les documents d'un élève de Joëlle ; le classeur contient les feuilles de cours, les deux cahiers les exercices.

A droite ceux d'un élève du collège Schweitzer (chacun des deux cahiers contient d'un côté les exercices, de l'autre le cours).

¹¹³ Rappelons que Laurent était en 2005-2006 dans sa première année d'enseignement.

¹¹⁴ Les cahiers sont de format A4, petits carreaux, 96 pages. Il s'agit de volume global : cours et exercices. Cette évaluation est très approximative : nous n'avons pas tenu compte du plus ou moins grand nombre de photocopies : on sait bien que le nombre de signes sur une page photocopiée est plus important que sur une page manuscrite.

	Type d'écrit	Nb. de pages du cahier de cours
Claude	Le professeur écrit au tableau, les élèves recopient.	52
Jean	Le professeur écrit au tableau, les élèves recopient.	48
Joëlle	Mixte. Des photocopies complétées par les élèves (environ 2/3). Des fiches recopiées du tableau (1/3).	110 (5 ^{ème} et 4 ^{ème} , 70 en 4 ^{ème})
Laurent	Mixte. Des photocopies et des leçons recopiées du tableau. Parfois mixité au sein d'une même leçon.	46
Marie	A 90% des photocopies. Les élèves complètent ces feuilles. Ces écrits des élèves sont très variables : parfois il s'agit de faire des figures, parfois des exemples à rechercher.	43

Tab 4.2 Les cahiers des professeurs. Type d'écrits, nombre de pages.

L'utilisation, plus ou moins importante, des photocopies dans le cahier de cours différencie les professeurs. Claude et Jean travaillent presque exclusivement à partir du manuel de la classe contrairement aux trois autres professeurs.

Dans la partie exercices le nombre de photocopies distribuées pendant l'année aux élèves varie également de manière importante :

Claude	Jean	Joëlle	Laurent	Marie
3	3	21	16	25

Tab 4.3 Nombre de photocopies dans le cahier d'exercices. (2005-2006)

Quelques particularités.

- Joëlle .

Pour les théorèmes, le fond de page est normalisé, on y retrouve les personnages de la bande dessinée Léonard.

- Claude.

Nous avons déjà signalé que les parties cours et exercices sont paginées. Les élèves indiquent chaque fois la date. On note une grande similitude entre les deux cahiers pour la partie cours (les élèves n'étaient pas placés à la même table). Utilisation de mêmes couleurs pour le titre, toutes les définitions sont écrites en vert, les propriétés en rouge, même placement des titres et des dessins par rapport à la marge, retours fréquents à la ligne au même endroit, même taille des dessins ...

Cela nous amène à supposer que Claude donne à ses élèves des instructions très précises pour l'écriture des leçons dans le cahier de cours. Cette supposition est d'autant plus

plausible que l'on peut lire des remarques du professeur comme, par exemple, "*2 lignes ce n'est pas 3 lignes*" sous le titre d'une leçon.

Personnalisation des cahiers par les élèves.

Il semblerait que les élèves de Joëlle personnalisent leur cahier :

- Grâce à la rubrique "*Fiches +*". Les contenus y diffèrent d'un élève à l'autre : ils n'ont pas tous les mêmes fiches. Les élèves annotent fréquemment ses fiches (cf. Fiche F+4, cercle circonscrit à un triangle, annexe p 277)

- Les théorèmes se présentent sous la forme d'une double page. On trouve sur la deuxième page "*Autre formulation du théorème*" Là aussi les formulations diffèrent d'un élève à l'autre.

Exemples (Angles d'un parallélogramme, annexes p 275) :

- Dans tout parallélogramme les angles opposés sont égaux, les angles consécutifs sont supplémentaires (2 à 2).

- Si ABCD est un parallélogramme, les angles opposés sont égaux, les angles consécutifs font ensemble 180° .

Les élèves auraient donc la possibilité de personnaliser légèrement le cours, d'y imprimer leur style. Cette personnalisation serait prévue, anticipée par le professeur.

Chez les élèves des autres professeurs nous n'avons pas remarqué de personnalisations, nous pouvons simplement dire que ces élèves n'étudient pas le cahier en y écrivant dessus avec un crayon à la main.

Le cahier de cours et les autres écrits.

Nous n'avons pas trouvé, dans les cahiers de cours, de traces de renvois au manuel, au cahier d'exercices ni des renvois des cahiers d'exercices aux cahiers de cours ou aux manuels, excepté, bien sûr, numéros et pages dans le manuel des énoncés des exercices.

Les différents écrits ne semblent pas être mis en relation. Le cahier de cours apparaît comme un écrit autonome. En cela, ces cahiers sont identiques aux anciens cahiers (4.1.1). Remarquons que le contexte est différent. Dans ces anciens cahiers le chapitre commençait dans le cahier de cours, il ne pouvait pas y avoir des renvois au cahier d'exercices, c'est possible aujourd'hui où en général un chapitre commence par une activité de découverte, placée dans le cahier d'exercices.

Si, comme nous l'avons déjà signalé, on trouve chez Joëlle des activités de type "jeu de piste" pour apprendre aux élèves à utiliser leur cahier de cours, nous n'avons trouvé, chez aucun professeur, de telles activités les aidant à utiliser l'ensemble des écrits¹¹⁵.

Quelle fonctionnalité, quel style, dans les cahiers de cours ?

La fonctionnalité.

On trouve dans les cahiers de Joëlle une anticipation de l'utilisation, par les élèves, de ce cahier : les fiches, nous l'avons dit, sont indexées (exemple "GE3" : 3^{ème} fiche de géométrie dans l'espace), présence de sommaires. Ainsi l'usage envisagé du cahier influence sa conception. On trouve également des traces de genèses instrumentales avec la présence des "fiches +".

Chez les quatre autres professeurs, si un élève recherche dans son cahier telle ou telle propriété, l'absence de sommaire, le rangement chronologique des leçons ne facilite pas sa tâche. La conception des cahiers du collègue Schweitzer au niveau de leur organisation générale, ne semble pas prendre en compte ce type d'usage¹¹⁶. Ces absences, de sommaire, de numérotation de leçons, de pagination, semblent donc indiquer que ces professeurs n'attendent pas ce type de médiation de la part du cahier de cours.

Le style.

Rappelons que nous reprenons pour *style*, la définition de Granger (1988, p 8) "*modalité d'intégration de l'individuel dans un processus concret qui est travail*". Si l'on se retrouvait face à des cahiers d'élèves de ces cinq professeurs, pourrait-on les regrouper suivant le professeur ? Est-il possible d'explicitier des critères qui permettraient de reconnaître le professeur, de façon sûre, à partir de quelques pages des cahiers des élèves ?

- Les cahiers de Joëlle seraient très facilement reconnaissables :
 - les pages sont codées (exemples D8, T5),
 - les personnages de la bande dessinée Léonard et son disciple sont omniprésents,
 - au bas des feuilles photocopiées, figurent les références de la feuille (exemple : "*Boite à outils/ Théorèmes/ 3 Angles opposés et angles consécutifs*").

- On pourrait également reconnaître sans difficulté les cahiers de Claude :

¹¹⁵ Par exemple : "Où peut-on trouver la définition du centre de gravité ? Cahier de cours ☐ Cahier d'exercices ☐ Manuel ☐ "

¹¹⁶ Le cahier unique imposé par le Conseil d'administration complique particulièrement cette anticipation.

- ils sont paginés,
- la date figure au début de chaque séance,
- ils sont très régulièrement contrôlés et les fautes d'orthographe corrigées.
- les savoirs sont fortement mis en valeur, les définitions sont écrites et encadrées en vert, les propriétés écrites et encadrées en rouge.
- on trouve de très nombreuses révisions, de sixième et de cinquième.

Les cahiers des autres professeurs présentent moins de caractéristiques visibles.

- Les cahiers de Marie se différencient par un pourcentage très important de photocopies, à l'intérieur de celles-ci de nombreux résultats sont encadrés. Dans les leçons il y a régulièrement un paragraphe nommé "*A quoi ça sert*" ou "*Utilité*" ou "*Utilisation*". Exemple, dans la leçon sur le théorème de Thalès : "*Utilisation : Sert à calculer des longueurs dans le cas de triangles emboîtés*".

- Les élèves de Jean tracent une marge rouge à 2 cm du bord de la page. Les paragraphes sont numérotés avec des chiffres romains. Dans les leçons de calcul, Jean valorise les exemples numériques par rapport aux écritures littérales. Dans les leçons sur le calcul des fractions on trouve des exemples plutôt que des formules.

- Dans les cahiers de Laurent certaines leçons sont "en double" : une partie écrite par l'élève (probablement recopiée du tableau) et une feuille photocopiée. Ces deux parties reprenant les mêmes notions (exemples, la leçon *Pythagore*, annexes p 280, leçon *Equations*, annexes p 298) Est-ce dû au fait que Laurent est débutant et peu sûr de lui ?

Certaines de ces caractéristiques semblent tout à fait anecdotiques, d'autres moins :

- Claude valorise les savoirs : les définitions et propriétés sont particulièrement bien mises en valeur. Il y a souvent écrit "*À apprendre par cœur*" à côté de celles-ci, les exemples sont peu nombreux. L'examen des copies de devoirs surveillés confirme cela : dans chacun de ces devoirs figure une question de cours où il est demandé aux élèves de citer tel ou tel théorème, telle ou telle formule ou définition.

- Marie insiste sur les applications des théorèmes.

- Nous avons déjà signalé que, chez Joëlle, le fond de page des théorèmes est normalisé. Dans ces pages, Basile, le disciple énonce les hypothèses, Léonard la conclusion. Dans ce cas, ces personnages ne sont pas simplement là "pour faire joli". Le fait de mettre en scène deux personnages rend mieux visible la structure d'un théorème. Ici, la forme est bien en relation avec le fond.

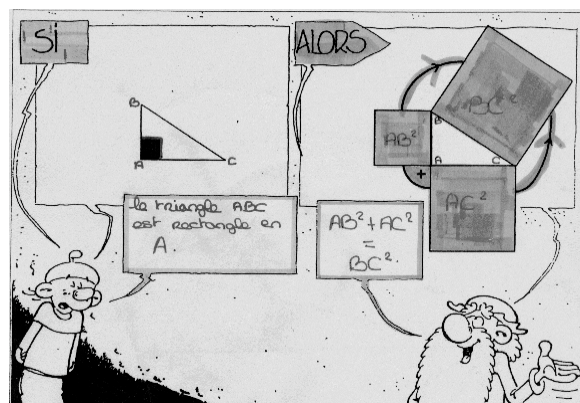


Fig 4.15 Le théorème de Pythagore.
Cahier de Joëlle.

Conclusion.

Nous n'avons que peu parlé des élèves. Les cahiers de cours relevés sont complets, comportent peu d'erreurs et, même si ce qualificatif est forcément subjectif, peuvent être qualifiés de bien tenus¹¹⁷.

Les élèves de Joëlle personnalisent leurs cahiers de cours. Il n'y a pas de personnalisations de la part des autres élèves ni orientées vers l'*esthétique*, la *décoration* (pas de dessins de fleurs, de compas, de cœur ...) ni orientées vers l'*instrumentalisation*, aussi nous ne pouvons pas parler de style de l'élève et il nous est difficile d'affirmer quoi que ce soit à propos de l'utilisation effective de ces cahiers : sont-ils réellement des instruments ?

Les cahiers de deux professeurs, Claude et Joëlle, se particularisent par la "présence" de ces professeurs. Nous pouvons remarquer que ces professeurs qui ont les cahiers les plus "personnalisés" sont aussi les deux professeurs qui contrôlent le plus ces cahiers et également les seuls dont les noms figurent sur les pages de garde des cahiers étudiés.

Dans ceux de Claude, cette présence est explicite : de nombreuses annotations, surtout à propos de la grammaire et de l'orthographe, ou implicite : les cahiers sont très "réglementés".

Chez Claude le soin, l'apparence des cahiers semblent très importants. On est tenté de parler d'œuvre, œuvre du professeur recopiée à l'identique par les élèves. Mais les cahiers sont régulièrement corrigés : erreurs mathématiques et orthographe. Les corrections "énergiques" (cf. photocopie ci-dessus, dans le paragraphe *Annotations du professeur*) du professeur rompant l'harmonie de la page.

¹¹⁷ Rappelons que les professeurs avaient eux-mêmes choisis les cahiers, ils ont certainement choisi des cahiers qui leur semblaient "présentables".

Les deux dimensions du cahier de cours privilégiées dans cette recherche (l'instrument et l'œuvre), nous permettent-elles de rendre "lisible" cette pratique ?

- Nous pouvons considérer ces corrections comme une prise en charge, par le professeur, des contraintes des modalités d'existence et ainsi y voir une orientation instrument : le cahier qui, après les corrections du professeur, est sans erreur et ainsi "en état de marche". Mais on peut cependant objecter que si des erreurs mathématiques peuvent empêcher l'outil de "fonctionner" ce n'est pas le cas des fautes d'orthographe.

- Si l'on se place sur le versant œuvre, on peut aussi penser que pour Claude ce cahier "parle" de lui, il doit en donner une bonne image d'où l'importance, pour le professeur, de corriger les erreurs, quelles qu'elles soient.

- Il est également possible que Claude attache beaucoup d'importance à l'orthographe. Le cahier serait un moyen utilisé par Claude pour améliorer l'orthographe de ses élèves. Nous pouvons alors parler de cahier instrument, mais instrument pour le professeur cette fois.

Chez Joëlle, les cahiers ont un grand nombre de pages, une structure assez complexe qui a probablement demandé beaucoup de réflexion : cinq parties, la présence de sommaires, de listes de théorèmes et de définitions, la présence récurrente de personnages de bande dessinée.

Ce cahier est très fonctionnel, on y reconnaît aisément une orientation instrument (pour les élèves). La dimension œuvre y est très marquée. La présence de Léonard et de son disciple apporte au cahier une touche esthétique et originale. La phrase, déjà relevée : *"Ton classeur a été conçu et réalisé par Madame ... (...) avec l'aimable contribution de messieurs Turk et De Groot (auteurs de Léonard le Génie.)"* signe le cahier, elle "réunit" Joëlle et des artistes.

Comme nous en faisons l'hypothèse, les orientations outil et œuvre ne paraissent pas incompatibles.

Les cahiers des trois autres professeurs présentent moins de particularités. Tout au plus pouvons-nous émettre des hypothèses. Il est possible que les cahiers de cours soient moins investis par ces professeurs. Ou alors, si investissement il y a, il est moins visible, sur les cahiers, à travers les éléments de caractérisation que nous avons retenus.

Il est aussi possible que cette étude générale soit justement trop générale et qu'il soit nécessaire de mener une étude plus approfondie sur quelques leçons précises. C'est ce que nous allons faire ci-dessous.

4.1.3 Théorème de Pythagore (propriété directe).

L'étude générale nous a déjà laissé entrevoir des éléments importants de différenciation entre les cahiers des différents professeurs, différenciation en termes de fonctionnalité et de style. Cette étude générale prenait, cependant, peu en compte le contenu mathématique. C'est cette absence qui justifie que, maintenant, nous nous intéressions plus précisément à trois leçons. La reproduction des trois leçons des cinq professeurs figure en annexe (p 278)

La leçon *Le théorème de Pythagore* est en général considérée par les professeurs comme une leçon facile à faire¹¹⁸. Dans le cahier de cours les leçons de ces cinq professeurs se ressembleront-elles ? Seront-elles proches du cours du manuel ?

Extrait du programme :

Théorème de Pythagore et sa réciproque.

Compétences exigibles :

Caractériser le triangle rectangle :

- par la propriété de Pythagore et sa réciproque.

Calculer la longueur d'un côté d'un triangle rectangle à partir de celles des deux autres.

En donner, s'il y a lieu, une valeur approchée en faisant éventuellement usage de la touche racine carrée d'une calculatrice.

Articulation activité de découverte-cours.

Claude commence par la leçon dans le cahier de cours, les autres professeurs par une activité d'approche dans le cahier d'exercices (cf. annexe p 278).

Ces activités sont, chez Joëlle, Laurent et Marie, conclues dans le cahier d'exercices par une formulation du théorème qui apparaît deux fois, une fois dans chacun des cahiers.

Ce théorème n'est pas démontré.

On trouve une preuve, dans le cahier d'exercice de Jean où elle figure comme activité de découverte. C'est la seule preuve que l'on trouve dans l'ensemble des cahiers. Il s'agit d'une preuve de type pragmatique : découpage puis recomposition et collage.

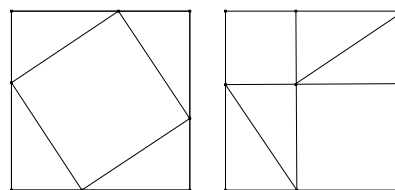


Fig 4.16 Preuve cahier de Jean.

Quel est le statut de ces énoncés ?

Chez Marie l'activité de découverte se termine dans le cahier d'exercices par une remarque :

¹¹⁸ Nous nous appuyons sur de nombreuses opinions exprimées en formation initiale ou continue.

Remarque :
 On constate que BC^2 est presque égal à $AB^2 + AC^2$.
 En théorie, on a toujours dans un triangle ABC rectangle en A
 $AB^2 + AC^2 = BC^2$.
 (C'est le théorème de Pythagore)

Cette conclusion différencie le résultat de l'activité (*on constate que ...*), et le théorème lui-même. Si le théorème n'est pas démontré, le "*En théorie*" indique implicitement que ce théorème est admis.

Excepté chez Marie, la lecture des cahiers ne nous éclaire pas sur la phase de décontextualisation. Si le théorème est formulé dans les deux cahiers, sans précision sur son statut, la fonction du cahier de cours sa spécificité sont-elles toujours claires pour les élèves ?

Trame d'ensemble dans le cahier de cours.

Une leçon-noyau devrait contenir la propriété et un ou plusieurs exemple(s). Elle devrait aussi contenir quelques indications sur la touche "racine carrée" de la calculatrice, s'il s'agit de la première rencontre des élèves avec cette touche.

Leçon-noyau	Propriété - exemple(s) - calculatrice
-------------	---------------------------------------

Quelles trames chez les professeurs et dans le manuel ?

Claude	Propriété - un exemple - calculatrice
Jean	Propriété - un exemple
Joëlle	Propriété - un exemple - contraposée
Laurent	Propriété - deux exemples - calculatrice
Marie	Propriété - deux exemples
manuel "5 sur 5"	Propriété - un exemple - calculatrice

Dans cette leçon, les trames sont presque identiques entre elles et identiques à celle d'une leçon-noyau si ce n'est la présence de la formulation de la contraposée dans le cours de Joëlle. Seuls changent le nombre d'exemples et la référence explicite à la touche *racine carrée*.

Regardons ces cours plus en détail.

Le cahier de cours, points communs.

Dans les cinq cahiers, l'énoncé du théorème (la technologie) occupe la première place.

Ce théorème est toujours exprimé plusieurs fois à l'aide de deux ou trois registres. Les registres d'expression pouvant être mixte (par exemple hypothèse sous la forme d'un dessin codé ou en langage naturel, conclusion sous forme algébrique) ou homogène (en français).

Exemple : cahier de Jean (ci-contre).

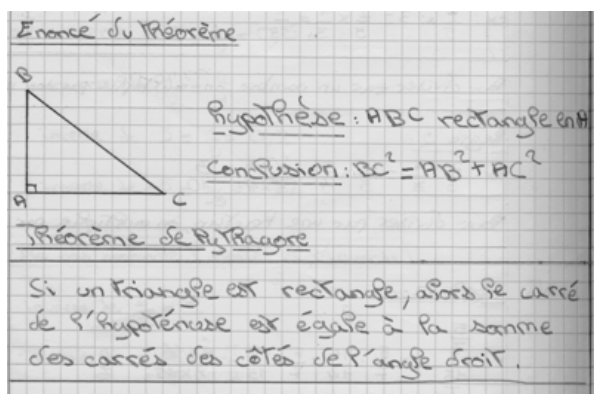


Fig 4.17 Le théorème de Pythagore.
Cahier de Jean.

Les formulations du théorème dans le cahier de Claude et de Jean sont identiques entre elles. Comparons-les avec la formulation du manuel de la classe :

"Si un triangle est rectangle, alors le carré de la longueur de l'hypoténuse est égal à la somme des carrés des longueurs des côtés de l'angle droit".

(Collection 5 sur 5, Hachette, p 170)

Les formulations chez Claude et Jean sont presque identiques avec cette formulation du manuel, seule différence elles ne différencient pas un côté et sa longueur, petit abus d'écriture fréquent au collège.

On trouve ensuite, dans tous les cahiers, un ou deux exemples (dans ce cas, calcul de la longueur de l'hypoténuse et d'un côté de l'angle droit). Notons que chez Joëlle l'exemple propose le calcul d'un côté d'un rectangle, pas d'un triangle rectangle.

Dans les exemples, la résolution de l'équation du second degré n'est pas accompagnée de technologies si ce n'est "Je remplace par les valeurs connues" chez Joëlle (ci-contre).

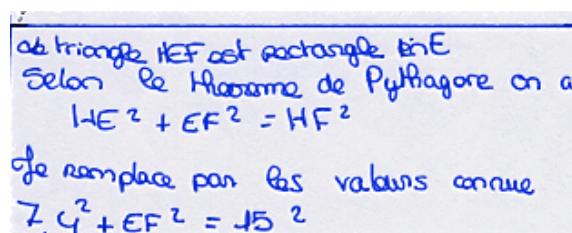


Fig 4.18 Cahier de Joëlle.

Comment se présente la partie *savoir-faire* du manuel ? On y trouve un exemple.

Appliquer Comment calculer la longueur d'un côté ?

Énoncé Soit un triangle RST rectangle en S , tel que : $RS = 2$ cm et $RT = 5$ cm. Calculer ST (donner la valeur exacte, puis la valeur arrondie au millimètre).

Solution
Le triangle RST est rectangle en S par hypothèse.
On a donc, d'après le théorème de Pythagore :
 $SR^2 + ST^2 = RT^2$.
Donc : $ST^2 = RT^2 - SR^2$;
 $ST^2 = 5^2 - 2^2 = 25 - 4 = 21$.
 $ST = \sqrt{21}$ (valeur exacte en cm)

On tape à la calculatrice : $\sqrt{} 21 =$.
L'écran affiche : 4.582575695
 $ST = 4.6$ cm (arrondi au mm)

Commentaires
Pour pouvoir appliquer le théorème de Pythagore, il faut s'assurer que l'on a un triangle rectangle. (Ici c'est une donnée de l'énoncé.)
On note $\sqrt{21}$ le nombre positif qui a pour carré 21.
Sur certaines calculatrices, il faut taper : 21 $\sqrt{}$.
Le chiffre des centièmes étant 8, on arrondit à 4,6.

Application → exercice n° 13

Fig 4.19 Manuel "5 sur 5" Hachette Education, p 170)

Une colonne "Commentaires" accompagne la "Solution". Des éléments de technologies se trouvent dans les deux colonnes. On peut parler de description "On tape ...", de motivation de la technique : "... il faut s'assurer que l'on a un triangle rectangle (ici c'est une donnée de l'énoncé)".

Les commentaires ne portent pas sur la résolution de l'équation. Dans les cahiers de cours comme dans le manuel, l'accent est mis sur le théorème de Pythagore lui-même, pas sur la résolution de l'équation du second degré associée.

C'est dans le manuel que l'on trouve le plus d'éléments de technologies.

Le théorème de Pythagore occupe, dans les cahiers, la première place, il est toujours mis en valeur en étant encadré. Ainsi les écrits des cinq professeurs sont proches : une technologie au premier plan, pas de théorie pour la justifier (le théorème de Pythagore n'est pas démontré), une ou deux tâches appartenant au même type de tâche.

Le cahier de cours, quelques éléments de différenciation.

Au delà de ces points communs, peut-on trouver des éléments de différenciations ?

- Institutionnalisation dans le cahier de cours :

La durée des activités de découverte est un élément de différenciation des professeurs.

Claude	Jean	Joëlle	Laurent	Marie
1	2	4	1 ou 2 ¹¹⁹	2

Légende : Claude 1. La 1ère écriture dans le cahier du cours a eu lieu pendant la 1ère séance de la séquence¹²⁰.

Tab 4.4 : Nombre de séances d'activités de découverte avant l'écriture de la leçon dans le cahier de cours.

¹¹⁹ Nous ne sommes pas parvenus à déterminer de manière sûre la séance du début d'écriture dans le cahier de cours.

¹²⁰ Dans certains cas, l'étude des cahiers ne nous permettait pas de déterminer cette durée, nous avons dû demander de l'aide au professeur.

- Les exemples sont, pour quatre professeurs, présentés comme étant des rédactions types :

Claude : "*Présentation de la recherche de BC*"

Laurent : "*Comment rédiger le théorème de Pythagore*".

Jean : "*Comment rédiger*"

Joëlle : "*Solution rédigée*".

Dans les cahiers du cinquième professeur, Marie, la rédaction des exemples n'apparaît pas explicitement comme un modèle mais c'est bien comme cela qu'elle est perçue par les élèves dont nous avons étudié le cahier.

Exemple de Mathias :

Fig 4.20.

Dans le cahier de cours.
de Marie.

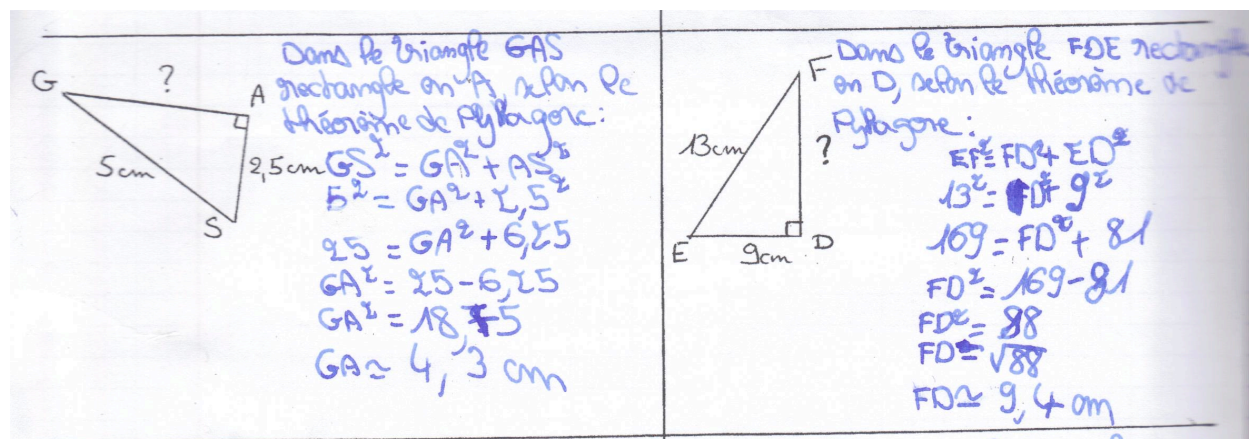
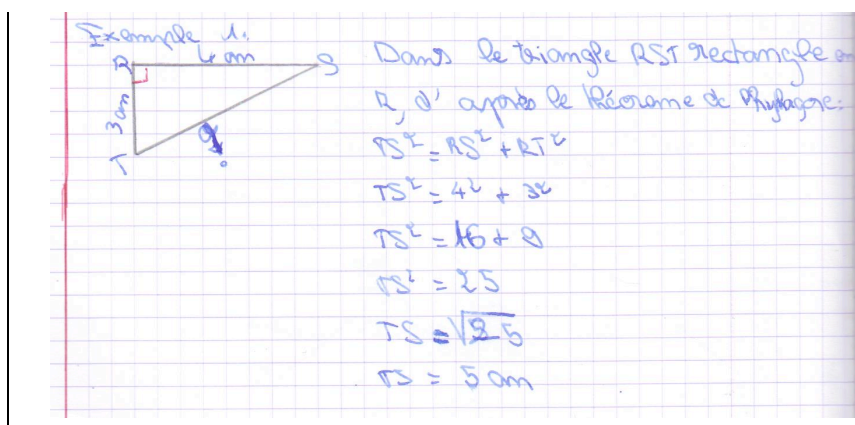


Fig 4.21 Dans le cahier d'exercices de Joëlle.

Dans ce cahier d'exercices les rédactions sont toujours identiques à celle du cahier de cours à une petite variation près : Mathias écrit parfois *selon* le théorème de Pythagore et parfois *d'après* le théorème de Pythagore¹²¹.

¹²¹ Nous avons retrouvé exactement la même rédaction dans des cahiers d'élèves de Marie l'année suivante.

Cette fonction du cahier de cours, que nous n'avions pas prévue¹²² et qui est probablement renforcée lors des corrections d'exercices, s'inscrit dans les contraintes de structuration de l'action (la non neutralité de l'instrument). Ici le cahier de cours apparaît comme un instrument **pour le professeur**. Nous pouvons aussi parler de fait de style du professeur, pas de l'élève : ce qui apparaît comme une "réglementation" de la rédaction ne va pas dans le sens de Duval et Egret et leur recommandation d'inciter chaque élève à prendre en charge son propre discours (cf. 2.5).

Ces faits de style, du professeur, sont-ils seulement une affaire de forme ? Ces rédactions sont-elles des éléments de différenciations ?

Les professeurs n'insistent pas toujours sur les mêmes choses.

Cette rédaction type est, par exemple, l'occasion pour Joëlle et Laurent d'insister sur les notions de valeur exacte et approchée.

Joëlle :

$$\begin{aligned}
 EF^2 &= 152 - 7,42 \\
 EF^2 &= 225 - 54,76 \\
 EF^2 &= 170,24 \\
 EF &= \sqrt{170,24} \leftarrow \text{valeur exacte} \\
 EF &\approx 13,05 \leftarrow \text{valeur approchée par excès}
 \end{aligned}$$

Laurent :

- (...)
- 7) Prendre la racine.
- 8) donner la réponse, faire attention si on veut la valeur exacte ou une valeur arrondie (mettre alors le signe \approx)
- 9) Penser à souligner la réponse
- (...)

Autre différenciation, la machine à calculer est évoquée chez Laurent et Claude. Chez ce dernier en fonction de leur machine, les élèves devaient recopier une des deux phrases :

Sur ma machine je dois taper dans l'ordre :

$$\boxed{\sqrt{}} \boxed{25} \boxed{=}$$

J'ai une machine récente

Sur ma machine je dois taper dans l'ordre :

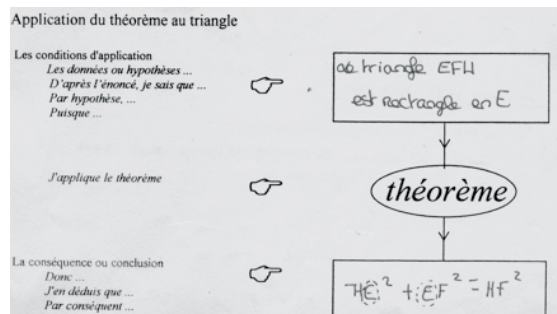
$$\boxed{25} \boxed{\sqrt{}} \boxed{=}$$

J'ai une machine peu récente

Fig 4.22 Dans le cahier de Claude

¹²² Nous ne l'avions pas prévue car nous n'avions pas ce type d'exigence lorsque nous enseignions. Cela montre qu'il est difficile au chercheur d'oublier le professeur de collège qu'il était.

Joëlle présente une vision algébrique mais aussi géométrique de ce théorème (avec les trois carrés dessinés sur le triangle rectangle). On trouve également, dans ses cahiers, une formulation de la propriété contraposée.



Toujours chez Joëlle, on trouve un organigramme semblable aux ATS (arcs transitifs de substitution) de Duval et Egret (1989)

Ces ATS peuvent aider les élèves à comprendre la dialectique local/général entre l'exercice et le théorème utilisé. Nous avons rappelé que pour Duval et Egret ces représentations ne doivent être que provisoires, qu'il est nécessaire que les élèves rédigent ensuite les démonstrations en langage naturel en prenant en charge leur propre discours (2.5). Les débuts de phrase, à gauche de l'organigramme, peuvent être vus comme des aides à ce passage de l'ATS à une rédaction personnelle.

La présence de ces "amorces" de rédaction et les différences de rédaction d'un élève à l'autre (cf. ci-dessous) semblent indiquer que l'expression "*Solution rédigée*" n'est pas normative.

Le cahier de cours est un écrit de référence, la présence ou l'absence de tel ou tel élément n'est probablement ni anodine de la part des professeurs ni sans conséquence pour les élèves.

Du côté des cahiers d'exercices.

Trouve-t-on dans ces cahiers des éléments de différenciation ?

- Le nombre d'exercices traités varie de façon importante d'un professeur à l'autre.

	Claude	Jean	Joëlle	Laurent	Marie
Nb total d'exercices	9	20	30	11	15
% d'ex d'application directe	78%	50%	50%	55%	47%

Légende du tableau : Les élèves de Claude ont effectué au total 9 exercices parmi lesquels 78% étaient des applications directes (l'énoncé donne deux mesures de côtés d'un triangle rectangle et demande de calculer la longueur du 3^{ème} côté).

Tab 4.5 Nombre d'exercices sur le théorème de Pythagore.

Les exercices d'application directe représentent environ la moitié du nombre total d'exercices sauf chez Claude.

• Dans le cas d'une application directe du théorème de Pythagore, un élève doit exécuter toute une liste de ce que nous appellerons des "sous-tâches" comme :

- Peut-on utiliser ce théorème : repérer si le triangle est rectangle.
- Repérer l'hypoténuse.
- A-t-on, comme données, deux mesures de côtés ?
- Ecrire l'égalité du type $AB^2 = AC^2 + BC^2$
- etc.

Il ne s'agit donc pas d'un exercice simple. La prise en charge de ces sous-tâches dans des exercices spécifiques varie sensiblement d'un professeur à l'autre comme l'indique le tableau suivant :

	Claude	Jean	Joëlle	Laurent	Marie
Peut-on utiliser ce théorème ?			oui		oui
Repérer l'hypoténuse			oui	oui	
A-t-on, comme données, deux valeurs numériques "adaptées" ?			oui		oui
Ecrire l'égalité du type $AB^2 = AC^2 + BC^2$			oui	oui	
Transformer l'équation pour obtenir une équation du type : $x^2 = a$ avec a et x positifs					
Résoudre une équation du type $x^2 = a$ avec a et x positifs			oui dans une leçon précédente	oui	oui
Utiliser [éventuellement] la touche racine carrée de la machine à calculer	oui		oui		oui
Connaître et différencier valeur exacte et approchée.			oui	oui	

Légende du tableau : Peut-on utiliser ce théorème ? Joëlle et Marie oui.

Un exercice de ce type (plusieurs triangles étaient donnés, rectangles ou pas, les élèves devaient pour chaque triangle indiquer si le théorème s'appliquait ou pas) a été donné par Joëlle et Marie.

Tab 4.6 Prise en charge de sous-tâches.

Remarquons que Joëlle qui donne le plus grand nombre d'exercices est également le professeur qui a la gamme la plus importante par rapport à la difficulté des exercices. On trouve des exercices très ponctuels pour travailler une tâche précise comme des exercices assez complexes.

Autre remarque, les deux professeurs qui, en exercice, travaillent explicitement avec leurs élèves la différence entre valeur exacte et valeur approchée (Joëlle et Laurent) sont ceux qui, dans la rédaction type, insistaient aussi sur cette notion. Cela semble confirmer que ces rédactions types ne présentent pas seulement des différences de formulation.

La rédaction des exemples traités dans le cahier de cours apparaît fortement comme un modèle pour les élèves des professeurs¹²³ du collège Schweitzer. Les rédactions des exercices sont très proches des modèles du cahier de cours. On ne peut pas parler de faits de style des élèves. Il est difficile cependant de faire la part des choses entre l'influence de ce cahier et l'incitation du professeur à travers les corrections d'exercices. Ceci est moins vrai pour les élèves de Joëlle : on trouve des différences d'un élève à l'autre et, pour un même élève, au fil du cahier d'exercices.

Conclusion.

Que pouvons-nous retenir de cette première leçon ?

- Du côté des élèves.

Nous l'avons déjà indiqué dans l'étude générale des cahiers : ici comme ailleurs nous n'avons pas trouvé dans les cahiers de cours des traces écrites de personnalisations de la part des collégiens.

- Du côté des professeurs, les trames sont semblables dans le cahier de cours et proches d'une leçon-noyau. Ce schéma commun de leçon correspond bien à ce qu'indiquait Chevallard (1999 p 228-229) : *"un thème d'étude ("Pythagore", "Thalès", etc.) est souvent identifié à une technologie θ déterminée (théorème de Pythagore, théorème de Thalès), ou plutôt, implicitement, au bloc de savoir $[\theta/\Theta]$ correspondant, cette technologie permettant de produire et de justifier, à titre d'applications, des techniques relatives à divers types de tâches"*.

Une lecture plus attentive des cahiers fait apparaître des différences de style. Nous pensons pouvoir dire que ces différences ne sont pas simplement liées à la forme mais qu'elles soulignent des rapports différents que les professeurs entretiennent avec tel ou tel élément en relation avec ce théorème (aspect géométrique du théorème, importance valeur-exacte valeur-approchée, place de la calculatrice, rapport du nombre d'exercices d'application directe du théorème par rapport au nombre d'autres exercices).

¹²³ Répétons-le, le fait que nous n'ayons relevé que les cahiers de deux élèves par professeur relativise fortement la portée de cette affirmation.

4.1.4 Cosinus d'un angle aigu.

Rappelons que nous avons choisi cette leçon car elle nous semble proche de la précédente : Deux leçons de géométrie avec une technologie "forte" (un théorème dans un cas, une définition dans l'autre). Dans chaque cas il s'agit dans un triangle rectangle de calculer une valeur numérique à partir de deux autres valeurs.

♦ Les leçons seront-elles "semblables" ?

Activité de découverte.

Ces activités sont proches chez les cinq enseignants. Les élèves devaient :

- dessiner un angle aigu, placer des points N_i sur un des côtés, placer leurs projections orthogonales M_i (sans que ce terme soit utilisé), mesurer puis calculer les rapports $\frac{OM_i}{ON_i}$.
- ou bien dessiner plusieurs triangles rectangles semblables et calculer les rapports $\frac{\text{côté adjacent}}{\text{hypothénuse}}$

Marie démontre, avec le théorème de Thalès, l'égalité $\frac{AB_1}{AC_1} = \frac{AB_2}{AC_2}$ (voir 4.2.4).

L'activité dans ses cahiers d'exercices est conclue par un bilan :

Bilan.

Dans les triangles rectangles qui ont un même angle aigu, le quotient $\frac{\text{côté adjacent}}{\text{hypothénuse}}$ est toujours le même. Ce quotient qui ne dépend que de la mesure de l'angle est appelé cosinus de l'angle.

Comme pour la leçon Pythagore, on retrouve chez Marie la volonté de décontextualiser, de généraliser le résultat de l'activité. On voit apparaître explicitement chez Marie, et cela assez régulièrement, ce passage du local au général. Généralement elle enchaîne ensuite en distribuant une photocopie à coller dans le cahier de cours.

Remarquons, toujours à propos de Marie, que cette activité de découverte est placée dans le cahier de cours en 2005-2006 (ce qui justifie le 1 dans le tableau ci-dessous) mais dans le cahier d'exercices en 2006-2007.

Comme dans la leçon précédente on retrouve une durée variable avant le début de l'écriture dans le cahier de cours.

Institutionnalisation dans le cahier de cours :

Claude	Jean	Joëlle	Laurent	Marie
1	1	3	2	1

Légende : Claude 2. Le début de l'écriture dans le cahier du cours a eu lieu pendant la deuxième séance de la séquence.

Tab 4.7 : Nombre de séances d'activités de découverte avant l'écriture de la leçon dans le cahier de cours¹²⁴

Trame d'ensemble dans le cahier de cours.

Extrait du programme.

Cosinus d'un angle.	Compétences exigibles.
	Utiliser, pour un triangle rectangle, la relation existant entre le cosinus d'un angle aigu et les longueurs des deux côtés adjacents. Utiliser la calculatrice pour déterminer une valeur approchée : - du cosinus d'un angle aigu donné - de l'angle aigu dont on donne le cosinus.

Quelle pourrait être la composition d'une leçon-noyau ? Elle devrait contenir une définition du cosinus, des exemples (l'inconnue pouvant être la mesure de l'angle, du côté adjacent ou de l'hypoténuse). Elle devrait également comporter quelques indications sur l'utilisation d'une calculatrice.

Leçon-noyau Définition - exemples - calculatrice.

Présentons dans un tableau les différences, par rapport à notre leçon noyau, des trames des différents cahiers et du manuel.

	En moins	En plus
Claude	Exemples. Calculatrice	Propriété : le cosinus est une fonction décroissante de l'angle ¹²⁵ . $0 < \cos x < 1$
Jean		Quart de cercle trigonométrique ¹²⁶ . $0 < \cos x < 1$
Joëlle		$\cos x < 1$ résolution d'une équation du type $a = b/c$ ¹²⁷
Laurent		$0 < \cos x < 1$
Marie		$0 < \cos x < 1$

¹²⁴ Nous avons parfois fait appel à un élève ou au professeur pour déterminer ce nombre de séances.

¹²⁵ Propriété constatée avec la calculatrice.

¹²⁶ Dans un quart de cercle dessiné sur du papier millimétré et de rayon 10 cm, lecture du cosinus pour des valeurs de 10° en 10° de 0° à 90° puis confrontation avec la calculatrice. Cette activité figure dans le manuel de la classe.

¹²⁷ $AB = AC \times \cos \hat{A} \Leftrightarrow \cos \hat{A} = AB/AC \Leftrightarrow AC = AB / \cos \hat{A}$

Tab 4.8 Comparaison avec une leçon-noyau.

Par rapport à la leçon précédente, nous trouvons, plus de diversité des trames entre-elles d'une part et par rapport à une leçon-noyau d'autre part.

Claude ne propose pas d'exemples dans son cours¹²⁸ ni d'informations sur l'usage de la calculatrice alors qu'il était le seul à l'aborder dans "Théorème de Pythagore".

Par rapport à notre leçon-noyau, nous trouvons dans tous les cahiers une propriété supplémentaire : *Dans un triangle rectangle, le cosinus est inférieur à 1.*

Cette leçon présente des caractéristiques proches de la leçon *Théorème de Pythagore* : une technologie au premier plan, pas de théorie pour la justifier une ou deux tâches appartenant au même type de tâche.

Quelle fonctionnalité au sein de la leçon ?

- Les titres des paragraphes et des sous paragraphes sont plus ou moins explicites chez Jean, Laurent et Marie :

"IV) Calculs d'angles et de côtés" puis "Exemple 1" "Exemple 2" etc. (Jean).

"1) Trouver un angle connaissant le côté adjacent et l'hypoténuse", etc. (Laurent)

"Exemple 1 : Calcul du côté adjacent" etc.(Marie)

- Chez Joëlle, ici comme ailleurs, la fonctionnalité s'étend à l'ensemble du cahier.

Dans cette leçon on trouve, entre autres, deux paragraphes :

"*La calculatrice et la touche cosinus*" ; "*Savoir calculer un angle, un côté dans un triangle rectangle*". Ce deuxième paragraphe se décomposant en "*Savoir calculer un angle*", "*Savoir calculer un côté*".

Chacun de ces paragraphes, très détaillé, remplit une page photocopiée et fait l'objet d'une fiche : ces deux titres sont aussi les titres des fiches et apparaissent dans les sommaires.

Techniques et technologies.

Commençons par analyser le manuel "5 sur 5".

¹²⁸ C'était aussi le cas l'année suivante. Dans les deux cas cette leçon était la dernière de l'année, problème de temps ?

Appliquer Calculer des angles ou des longueurs grâce au cosinus

Énoncé Dans chaque cas, calculer l'angle inconnu ou la longueur inconnue.

①

②

③

Solution

① Calculons la longueur de l'hypoténuse du triangle RST , rectangle en R , en appliquant le théorème de Pythagore :

$$ST^2 = RS^2 + RT^2$$

$$ST^2 = 3^2 + 4^2 = 9 + 16 = 25$$

d'où $ST = \sqrt{25} = 5$.

On a donc : $\cos \widehat{RST} = \frac{RS}{ST} = \frac{4}{5}$;

d'où $\widehat{RST} = 36,9^\circ$.

② Dans le triangle ABC , rectangle en B :

$$\cos \widehat{ACB} = \frac{BC}{AC}$$

d'où $BC = AC \times \cos \widehat{ACB}$

$$BC = 10 \times \cos 35^\circ$$

soit $BC = 8,2 \text{ cm}$.

Commentaires

On ne connaît pas la longueur de l'hypoténuse. On la calcule grâce au théorème de Pythagore.

Sur une calculatrice, on tape : $\cos^{-1} (4 \div 5) =$

On lit à l'écran : $36,86989765$

On donne l'arrondi au dixième.

Si $\frac{a}{b} = c$, alors $a = b \times c$.

Sur une calculatrice, on tape : $10 \times \cos 35 =$

On lit à l'écran : $8,1920449$

On donne l'arrondi au dixième.

Manuel "5 sur 5" Hachette (p 228 extraits)

Comme dans la leçon "Pythagore" la technique employée pour résoudre les tâches demandées est accompagnée de technologies donnant des indications sur l'utilisation des calculatrices, la résolution d'équations du type $a = b/c$, les valeurs approchées.

Ces technologies sont-elles "lisibles et efficaces" ?

La relation entre " $\cos \widehat{ACB} = \frac{BC}{AC}$ " et

"si $\frac{a}{b} = c$ alors $a = b \times c$ " est-elle accessible à tous les élèves ?

Dans les cahiers des cinq professeurs les exemples ne sont pas accompagnés de commentaires. Nous y retrouvons l'aspect rédaction type chez Joëlle, Laurent et Marie.

"Réponse rédigée : Le triangle ABC est rectangle en B " (Joëlle)

"Dans le triangle EFG , rectangle en F on a " (Laurent)

"Dans le triangle EDF rectangle en F " (Marie)

Chez un même professeur les différents exemples étant toujours rédigés de la même manière Par contre la rédaction n'est accompagnée d'aucune technologie chez Jean.

Exemple de fonctionnalité du cahier : l'usage de la calculatrice.

Supposons qu'un élève ne sache pas (ou ne sache plus) utiliser sa calculatrice pour trouver un angle de cosinus donné et qu'il veuille utiliser le cahier de cours ou le manuel pour retrouver ce savoir-faire.

- La première étape consistera à trouver la page où figure le renseignement cherché.
- Avec le manuel l'élève a deux possibilités, utiliser le sommaire ou l'index.

Dans le sommaire il trouvera :

Triangle rectangle et cosinus.....p 225

S'il utilise l'index, il y trouvera : Cosinus d'un angle aigu - p 228

- Un élève de Joëlle, s'il a complété le sommaire, trouvera dans la cinquième partie de ce sommaire : "*La calculatrice et la touche cosinus*" F+16.

- Les élèves des autres professeurs trouveront la leçon puis le paragraphe après avoir feuilleté leur cahier de cours.

• Une fois la page trouvée, donnera-t-elle la réponse à la question ?

Examinons le manuel et les cahiers des cinq professeurs.

- Dans **le manuel** on trouve p 228 un paragraphe "Calculatrice et cosinus d'un angle" on peut y lire :

Consulter le mode d'emploi de la calculatrice utilisée :

- pour s'assurer que celle-ci est en mode degrés
- pour savoir quelle combinaison de touches correspond à \cos^{-1} (le plus souvent inv cos ou shift cos ou encore 2nd cos ou ...)

On trouve ensuite deux exemples détaillés

Déterminer $\cos 42^\circ$. Déterminer l'angle aigu qui a pour cosinus 0,7

Avec pour chaque exemple : *On tape ... Il s'affiche On écrit*

- **Jean** (le cours est manuscrit)

L'élève trouvera 5 exemples du type : $\cos \hat{A} = 0,98 \rightarrow \hat{A} \approx 11,47^\circ$

Sans technique ou technologie associées.

- **Joëlle** (le cours est photocopié et complété par l'élève). Voir ci-contre.

Chaque élève a écrit la séquence correspondant à sa calculatrice.

Calcul de l'angle dont le cosinus vaut 0,852

On lit : angle de cosinus 0,852

On écrit à la main : $\cos^{-1} 0,852$

On tape, sur ma machine, dans cet ordre :

2nd cos 0,852 =
34.57012867

... après avoir mis la machine en mode « degrés »

- **Laurent** (manuscrit)

b) Trouver l'angle aigu ayant un cosinus égal à 0,6

on tape¹²⁹ 2nd TRIG on cherche $\cos^{-1} (0,6)$

on trouve : $53,13^\circ$

- **Marie** (photocopie)

Calculer l'angle ayant comme valeur de cosinus 0,4

cos⁻¹ 0,4 = ... Et on obtient une valeur approchée de l'angle correspondant.

¹²⁹ Les deux élèves ont écrit la même séquence : avaient-ils la même calculatrice ou Laurent a-t-il dicté la même séquence indépendamment des modèles des calculatrices de ses élèves ?

Cet exemple nous montre que si quatre professeurs sur cinq abordent *la calculatrice*, l'aide apportée sera très différente suivant le cahier ou le manuel consulté¹³⁰. Les techniques et technologies sont plus ou moins "lisibles et efficaces" :

- Elles sont adaptées à la machine de l'élève chez Joëlle. On peut, dans ce cas, parler de genèse instrumentale : l'artefact est localement transformé en instrument par l'élève.
- Les élèves de Jean et de Claude ne trouveront pas la réponse à leur question.

Dans le cahier d'exercices.

- Le nombre d'exercices traités varie ici aussi de façon importante d'un professeur à l'autre.

Claude	Jean	Joëlle	Laurent	Marie
10 (9)	15 (10)	19 (13)	6 (4)	7 (4)

Légende du tableau : 10 (9). Les élèves de Claude ont effectués au total 10 exercices parmi lesquels 9 étaient des applications directes.

Tab 4.9 Nombre d'exercices sur le cosinus.

Nous retrouvons, chez Joëlle, une gamme d'exercices très étendue avec des exercices complexes d'une part et d'autre part la décomposition de tâche en sous-tâches avec des exercices spécifiques, très ponctuels, associés.

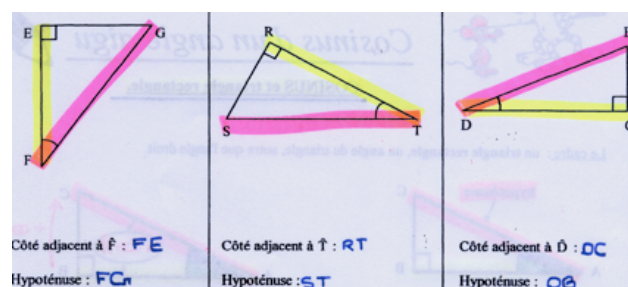


Fig 4.23 Dans le cahier de Joëlle

Conclusion.

Comme pour le "*Théorème de Pythagore*", ce thème "*Cosinus*" est identifié à une technologie (définition du cosinus) qui permet de produire et de justifier, comme applications, des techniques relatives à divers types de tâches (dans un triangle rectangle, calculs de la longueur d'un côté de la mesure d'un angle).

¹³⁰ Le cahier permet une personnalisation que permet difficilement le manuel comme en témoignent les points de suspension : (le plus souvent $\boxed{\text{inv}} \boxed{\text{cos}}$ ou $\boxed{\text{shift}} \boxed{\text{cos}}$ ou encore $\boxed{2^{\text{nd}} \text{F}} \boxed{\text{cos}}$ ou ...)

Nous avons trouvé plus de différences entre les trames des professeurs entre elles et avec une leçon-noyau (en deçà pour un professeur, au delà pour les autres), cela dit les trames des leçons sont insuffisantes pour rendre compte des différences entre les différents cours.

Une étude plus approfondie sur un exemple a mis en valeur des différences sensibles d'un professeur à l'autre. Ces faits de style ne se limitent pas à la forme : les cahiers n'auront pas la même efficacité.

4.1.5. La résolution d'équations.

Pourquoi cette leçon ?

Contrairement aux leçons précédentes, celle-ci est souvent considérée par les stagiaires comme étant difficile à faire. Ils se posent de nombreuses questions comme : *Que mettre dans le cahier de cours ? Quelle place pour les savoirs ? Combien d'exemples ? Lesquels ? Quelle place pour les explications ? ...*

Rappelons que Chevallard (1999, p 228-229) affirme : "*que certains thèmes (théorème de Pythagore, théorème de Thalès) sont souvent identifiés à un bloc de savoir $[\theta/\Theta]$, qui permet de produire et de justifier des techniques associées à divers types de tâches*".

Nous avons pu vérifier cette affirmation à propos du théorème de Pythagore et du cosinus.

Il ajoute : « *On notera cependant que d'autres thèmes d'étude ("factorisation", "développement", "résolution d'équations" etc.) s'expriment, très classiquement, en termes de types de tâches* ».

♦ Cette affirmation sera-t-elle vérifiée ?

L'accès au calcul littéral, le passage de l'arithmétique à l'algèbre constituent des objectifs majeurs au collège. Le travail correspondant se répartit sur les quatre années du collège. Contrairement au théorème de Pythagore et au cosinus d'un angle aigu, il ne s'agit donc pas d'une nouveauté en 4^{ème}. Aussi il nous a semblé intéressant de voir comment les professeurs traitaient ce thème dans le cahier de cours, comment ils prenaient ou pas en compte ce caractère d'ancienneté.

A propos du théorème de Pythagore et du cosinus, nous avons montré que les trames des leçons des professeurs étaient assez semblables entre-elles, proches de "leçons-noyaux".

♦ Cela sera-t-il la même chose ici ?

Nous allons nous intéresser :

- Aux activités de découverte.
- Aux types d'équations abordées dans ce chapitre (cahier de cours et cahier d'exercices).
- Aux généralités sur les équations, à la place des règles, des techniques et technologies, aux vérifications dans le cahier de cours.
- Aux exercices.

Activités de découverte.

L'étude de ces activités montre la diversité de la documentation des professeurs.

Comme dans les deux leçons précédentes, nous retrouvons, chez Marie, une articulation explicite entre l'activité de découverte et le savoir décontextualisé.

Claude	Pas d'activité de découverte
Jean	Qcm de révision commençant le chapitre dans le manuel de la classe.
Joëlle	Activité "cailloux" ¹³¹ . Origine revue <i>Petit x</i>
Laurent	Programme de calcul type devinette (je pense à un nombre ...) ¹³²
Marie	Programme de calcul type devinette (je pense à un nombre ...) Schématisation à l'aide d'une balance en équilibre. Ces schématisations aboutissent aux égalités $a = b$, alors $a + c = b + c$

Tableau 4.10. Les activités de découverte du chapitre "Equations".

Les types d'équations.

Les cinq professeurs ont abordé cette leçon vers la fin de l'année scolaire, au mois de Mai pour les professeurs du collège Schweitzer (rappelons qu'ils suivent une progression "globalement commune"). Leurs élèves ont donc tous rencontré des équations non seulement les années précédentes mais encore en 4^{ème}, principalement dans les leçons sur le théorème de Pythagore, le théorème de Thalès et le cosinus d'un angle aigu.

Le chapitre "*Applications de la proportionnalité*" dans lequel on trouve "*Proportionnalité et vitesse moyenne*"¹³³ a peu fourni l'occasion de résoudre des équations. En

¹³¹ Série d'exercices du type : "Voici un tas de cailloux, x désigne le nombre de cailloux du 1er tas, y désigne le nombre de cailloux du 2ème tas. Le second tas a 19 cailloux de plus que le premier. a) Donne une écriture de y à l'aide de x. b) Il y a 133 cailloux en tout. Ecris une égalité vérifiée par x et y. c) Trouve x et y". Source Petit x.

¹³² Je pense à un nombre, je le multiplie par 4, puis j'enlève 3. J'obtiens 15. Quel est ce nombre ?

¹³³ Nous avons repris les formulations du manuel utilisé au collège Schweitzer.

effet, 4 professeurs sur les 5 avaient fait écrire dans le cahier de cours ou dans le cahier d'exercices les 3 formules :

$$d = v \times t \quad v = \frac{d}{t} \quad t = \frac{d}{v}.$$

Dans les exercices les élèves utilisaient la formule correspondante.

Le 5^{ème} professeur, Claude, n'a pas abordé ce thème dans le cahier de cours. On trouve, dans le cahier d'exercices un seul exercice, résolu avec un produit en croix sur un tableau de proportionnalité.

Dans ce chapitre "*Equations*", les quatre professeurs du collège Schweitzer pour le cours et les cinq professeurs pour la partie exercices se limitent à des équations du type : $ax+b = c$; $ax+b = cx+d$ ou s'y ramenant ; a, b, c, d étant toujours des entiers relatifs. Les résultats étant parfois des décimaux ou des rationnels non décimaux.

Ce chapitre n'est pas l'occasion de faire le lien avec les équations déjà rencontrées dans d'autres chapitres ni de revoir les opérations sur les fractions. Les problèmes de mise en équation du cours ne sont jamais géométriques.

Dans le cahier de cours de Joëlle on trouve des paragraphes consacrés à la résolution d'équations du type $a = \frac{b}{c}$; $\cos a = \frac{b}{c}$; recherche d'une quatrième proportionnelle. Rappelons que le "cahier" de cours chez Joëlle est un classeur, il est donc possible que les différentes fiches de la leçon aient été ajoutées tout au long de l'année.

- Institutionnalisation dans le cahier de cours :

Claude	Jean	Joëlle	Laurent	Marie
×	1	3	2	1

Légende : Claude ×. Cette leçon ne figure pas dans le cahier de cours.

Tab 4.11 : Nombre de séances d'activités de découverte avant l'écriture de la leçon dans le cahier de cours¹³⁴

Indiquons dans un tableau la trame générale de cette leçon dans les cahiers de cours.

Claude	Rien dans le cahier de cours. Un exemple commenté dans le cahier d'exercice.
Jean	Règles - Généralités - Un exemple - Deux mises en équation.
Joëlle	Généralités - De nombreux exemples (équations simples, recherche d'une 4 ^{ème}

¹³⁴ Nous avons parfois fait appel à un élève ou au professeur pour déterminer ce nombre de séances.

(5 ^e et 4 ^e)	proportionnelle, utiliser une formule du type $c=a/b$ avec application à $v=d/t$ et à $\cos \hat{a} = b/c$. Une mise en équation.
Laurent	Généralités - Règles - Quatre exemples
Marie	Règles - Généralités - Un exemple. - Une mise en équation.

Tab 4.12 Trames des Différentes leçons.

Si les trames diffèrent, ces différences s'accroissent si l'on regarde plus en détail.

Généralités sur les équations.

On trouve ici une très grande variété d'écrits.

- Rien chez Claude.
- "Résoudre l'équation, c'est trouver la valeur de x " chez Jean.
- Toute une page chez Joëlle où l'on peut lire, entre autres :

" $1+1=3$ est une égalité fautive.

$x+1 = 6$ représente une infinité d'égalités.

Lorsque x vaut 5, $x+1 = 6$ est vraie.

Lorsque x n'est pas 5, $x+1 = 6$ est fautive.

Trouver toutes les valeurs de x pour lesquelles l'égalité $x+1 = 6$ est vraie c'est résoudre l'équation d'inconnue x ."

Résolutions d'équations, techniques et technologies.

Cette partie aborde un point important et difficile. Nous savons que les savoir-faire sont difficiles à présenter dans un cahier de cours (cf. 3.3.3). Cette question nous semble cruciale à propos des équations (cf. 2.2).

Quelles technologies peuvent accompagner les exemples dans le cours ? Nous avons fait l'hypothèse que les technologies pourraient être un élément important de différenciation entre les cours des professeurs.

Nous considérerons que des ostensifs non langagiers, comme des flèches, peuvent être qualifiés de technologies. Ces flèches n'appartiennent pas à la technique elle-même : elles ne sont pas indispensables, il s'agit par contre de décrire et de transmettre une technique.

Examinons d'abord comment **le manuel** en vigueur au collège Schweitzer (Collection cinq sur cinq, Hachette Education) aborde cette question (p 92).

Appliquer Comment résoudre une équation ?

Énoncé Résoudre l'équation $3x + 10 = 2 - x$.

Solution

$$\begin{array}{lcl}
 3x + 10 = 2 - x & \xrightarrow{+x} & 3x + 10 = 2 - x + x \\
 4x + 10 = 2 & \xrightarrow{-10} & 4x + 10 - 10 = 2 - 10 \\
 4x = -8 & \xrightarrow{:4} & 4x : 4 = -8 : 4 \\
 x = -2
 \end{array}$$

Commentaires

- On choisit de regrouper « les termes en x » dans le membre de gauche (1^{er} membre), donc on ajoute x à chaque membre (règle 1 ci-dessous).
- On regroupe « les termes sans x » dans le membre de droite (2^e membre), donc on retranche 10 à chaque membre (règle 1 ci-dessous).
- On divise par 4 les deux membres (règle 2 ci-dessous).
- On conclut.

La solution est -2 .

Méthode Pour résoudre une équation, on dispose des deux règles suivantes :
 Une équation a les mêmes solutions que toutes les équations obtenues ...
 Règle 1 ... en ajoutant ou en retranchant un même nombre aux deux membres de l'équation.
 Règle 2 ... en multipliant ou en divisant par un même nombre non nul les deux membres de l'équation.

Application → exercice n° 38

Nous trouvons deux types de technologies : les "flèches verticales" et les "commentaires". Ces derniers, présents à chaque étape, servent à décrire, expliquer mais aussi valider la technique : on trouve une référence explicite aux règles, règles rappelées sous la résolution.

Fig 4.24 Manuel "5 sur 5"

Remarque : Reprenons le premier commentaire : "On choisit de regrouper "les termes en x " dans le membre de gauche (1^{er} membre), donc on ajoute x à chaque membre (règle 1 ci-dessous)". La première partie de la phrase s'applique à un type de tâche (résolution d'une équation de type $ax + b = cx + d$), la deuxième partie s'applique à la tâche elle-même. Pour avoir également une visée générale, le 3^{ème} commentaire : "On divise par 4 les deux membres" aurait pu être précédé par "On isole x "

L'ensemble de ces technologies (flèches, "Commentaires" et "Méthode") permet de décrire, expliquer et valider la technique.

Le cahier de **Laurent** est relativement proche du manuel, l'exemple choisi étant plus simple.

II) Résolution

Règle 1 : On ne change pas une égalité en ajoutant (ou soustrayant) un même nombre aux deux membres de celle-ci.

Règle 2 : On ne change pas une égalité en multipliant (divisant) par un même nombre les deux membres de l'égalité.

Méthode de résolution : mettre « tous les x » dans un même membre et tous les nombres dans l'autre membre.

Exemples de résolution :

$$\begin{array}{lcl}
 x + 4 = 7 & \xrightarrow{-4} & x + 4 - 4 = 7 - 4 \\
 x = 3
 \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl}
 7x = 28 & \xrightarrow{:7} & 7x : 7 = 28 : 7 \\
 x = 4
 \end{array}$$

On trouve un rappel des règles.

La "Méthode de résolution" est proche des commentaires du manuel de la classe.

Une technologie, les "flèches verticales", qui explique la technique. La justification - le lien avec les règles - étant implicite (elle a très certainement été donnée oralement).

Fig 4.25 Cahier de Laurent.

Claude n'aborde pas ce chapitre dans le cahier de cours, cela est étonnant car nous avons précédemment émis l'hypothèse qu'il accordait beaucoup d'importance au cahier de cours. On trouve dans le cahier d'exercices un exemple commenté (voir ci-dessous).

La technique proposée "changement de membre" est accompagnée de flèches et d'une technologie : "Idée : transposer."

La deuxième technique (qualifiée de "flèches verticales" chez Laurent) est accompagnée, là aussi, d'un embryon de technologie : "Idée : diviser par -3"¹³⁵. Les flèches étant absentes.

Ces techniques ne s'appuient pas sur un savoir, les règles n'étant pas citées.

La vérification est accompagnée de technologies qui là aussi décrivent la technique "je calcule à gauche", "je calcule à droite".

Fig 4.26 Cahier de Claude

Le mercredi 3 mai 2006

Résoudre une équation

Ex 1: $3x + 5 = 6x - 2$

Idée: transposer

$$3x - 6x = -5 - 2$$

$$-3x = -7$$

Idée: diviser par -3: $\frac{-3x}{-3} = \frac{-7}{-3}$

$$x = + \frac{7}{3}$$

Je vérifie:

Je calcule à gauche: $3 \times \frac{7}{3} + 5 = 12$

Je calcule à droite: $6 \times \frac{7}{3} - 2 = 14 - 2 = 12$

J'ai vérifié que $x = \frac{7}{3}$ convient

$\frac{7}{3}$ est la solution de cette équation.

Claude utilise d'abord une technologie employée parfois au collège. Les flèches ont très vraisemblablement été accompagnées d'un "discours" comme : "On transpose $6x$ de l'autre côté du signe égale, on change le signe, on a $-6x$." pour la première flèche et "On fait passer le $+5$ de l'autre côté, il devient -5 " pour la deuxième.

La suite est plus délicate le -3 ne devient pas $+3$, il faudrait dire "Le fois (-3) devient divisé par -3 ". Les flèches horizontales, non accompagnées d'une opération comme dans les flèches du manuel, ne permettent pas de différencier tous ces "passages".

Claude change de technologie et adopte la technologie "classique" utilisée par le manuel "Idée : diviser par -3 ". Le signe \times , sous-entendu jusque là, apparaissant en vert sur le cahier.

Pour **Marie** l'exemple choisi est plus difficile que dans les cahiers précédents. On trouve des éléments de technologies "on développe" ... qui décrivent la technique.

¹³⁵ Si ces deux remarques "Idée ..." ressemblent à un commentaire que pourrait écrire un élève, ça ne semble pas être le cas ici : les deux élèves - qui n'étaient pas assis à la même table - ont écrit la même chose, de la même couleur.

- * **Méthode :** Pour résoudre une équation on utilise les outils du calcul littéral (développement, réduction pour éliminer les parenthèses). Puis on applique les règles précédentes pour « isoler x », c'est-à-dire n'avoir x que dans un seul membre.

Exemple : Résoudre l'équation $2 - 3x - 5(x - 3) = 9x + 7 - 4(x - 1)$

$$\begin{aligned}
 2 - 3x - 5x + 15 &= 9x + 7 - 4x + 4 \\
 -8x + 17 &= 5x + 11 \\
 -8x + 17 - 5x &= 5x + 11 - 5x \\
 -13x + 17 &= 11 \\
 -13x + 17 - 17 &= 11 - 17 \\
 -13x &= -6 \\
 x &= \frac{-6}{-13} = \frac{6}{13}
 \end{aligned}$$

Annotations : on développe, on réduit, on regroupe les x d'un même côté.

Fig 4.27 Cahier de Marie

On remarque l'absence de flèches et une référence aux règles (qui figurent dans les cahiers, juste avant l'extrait photocopié ci-contre) : "Puis on applique les règles précédentes". Cette référence explicite à ces règles est la seule que l'on trouve parmi les cinq cahiers.

Examinons le cahier de **Joëlle**.

La technique est dans ce cas différente des précédentes, nous la désignerons par "composition de fonctions". Ici les flèches et les opérations qui les accompagnent jouent un rôle central, on peut même dire qu'elles font partie intégrante de la technique.

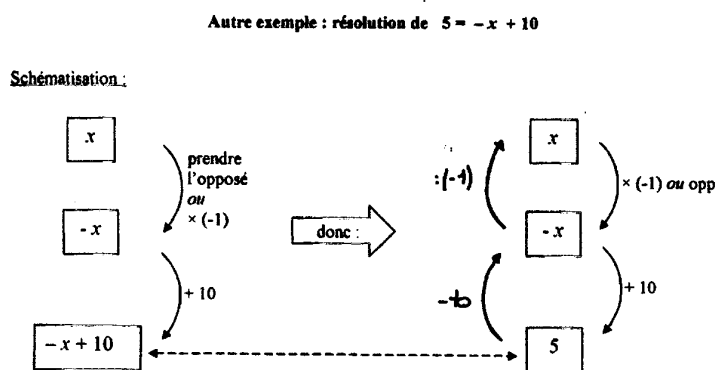


Fig 4.28 Cahier de Joëlle

L'organisation dans la page joue un rôle important, il est possible que ce soit la raison pour laquelle cette partie du cours est photocopiée et non recopiée du tableau.

Juste après, on trouve une rédaction classique, sans commentaires, le lien entre les deux présentations n'apparaissant sur le cahier.

Ecriture des étapes de la résolution :

$$\begin{aligned}
 -x + 10 &= 5 \\
 -x &= 5 - 10 \\
 -x &= -5 \\
 x &= 5
 \end{aligned}$$

Cette technique peu classique n'est pas adaptée aux équations du type $ax + b = cx + d$. Le problème présenté sur la fiche mise en équation aboutit à une équation de ce type. Les deux élèves dont nous avons les cahiers ont résolu cette équation sans technologie :

$$5x - 12 = 4x + 3.$$

$$5x - 4x = 3 + 12$$

$$x = 15$$

Terminons par **Jean**. Il présente son exemple avec un schéma de balance Roberval (les règles sont présentées de la même façon). Comme Joëlle, il reprend juste après la même équation, dans un paragraphe titré "*en pratique*", avec une résolution sans technologie.

The image shows two pages from Jean's notebook. The left page illustrates the Roberval balance method for solving the equation $5x+2 = -3x+18$. It shows the equation on a balance scale with arrows indicating the addition of $3x$ to both sides to achieve equilibrium. The resulting equation is $5x+2+3x = -3x+18+3x$, which simplifies to $8x+2 = 18$. The right page, titled "3) en pratique", shows the same equation solved without the balance scale: $5x+2 = -3x+18$, $5x+3x+2 = 18$, $8x+2 = 18$, and $8x = 18-2$.

Fig 4.29 Cahier de Jean.

Les techniques de résolution d'équations sont mises en œuvre sur des exemples génériques. On ne trouve pas de résolution générale si ce n'est chez Joëlle où figurent des schémas comme

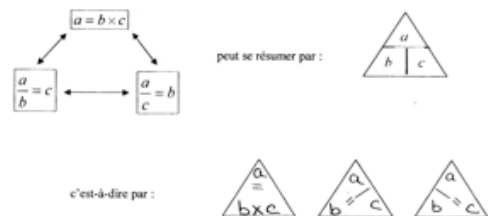


Fig 4.30 Cahier de Joëlle.

Dans les exemples de résolution d'équations, nous trouvons dans les cahiers plusieurs techniques :

La technique la "balance Roberval" (les flèches verticales) dans 3 cahiers de cours, le "changement de membre" dans 3 cahiers, la composition de fonctions dans un cahier¹³⁶.

Nous trouvons aussi plusieurs technologies, ces technologies s'appuient sur les règles dans le cas de Jean, de Laurent et de Marie. L'incitation à utiliser des technologies de type flèches n'apparaît pas très forte, ces dernières apparaissant très peu dans les cahiers d'exercices. Nous pouvons dire que l'exemple (ou les exemples) du cahier de cours n'apparaît (ou n'apparaissent) pas ici comme un modèle de rédaction. La part de technologies exprimées en langage naturel apparaît assez réduite, plus réduite que dans le manuel. L'intérêt des ostensifs de type flèche est d'être plus "parlants" et moins longs à représenter que des technologies en langage naturel. Il est très probable que les commentaires oraux du professeur étaient nombreux. Comme l'écrit Castela : "*on peut postuler qu'il n'y a pas transmission de*

¹³⁶ Le total des cahiers est supérieur à 5 car on trouve 2 techniques différentes dans 2 cahiers.

techniques au sein d'un groupe humain sans un logos minimal (éventuellement doublé d'une composante gestuelle)". (2009)

Dans le cahier d'exercices.

Comme dans les leçons précédentes, le nombre d'exercices varie de façon importante d'un professeur à l'autre.

	Claude	Jean	Joëlle	Laurent	Marie
résolutions d'équations	14	37	50	60	55
mise en équation	5	2	20	5	7

Tab 4.13 Nombre d'exercices sur les équations.

Nous pouvons également souligner que, comme pour les leçons précédentes, les exercices proposés aux élèves présentent des difficultés très variées, la palette est beaucoup plus "ouverte" chez Joëlle, que chez les autres professeurs, on trouve par exemple : $2x = 16$; $-3(x-5) = 1-2(x+1)$; $5x = 0$; $0x = 5$ etc.

Conclusion.

Nous avons trouvé les trames de leçons proches pour la leçon *Théorème de Pythagore*, moins proches pour la leçon *Cosinus*. Dès ce niveau, global, d'analyse elles diffèrent franchement pour cette leçon *Equations*.

Les contenus des cahiers de cours sont également beaucoup plus différenciés dans cette leçon que dans les précédentes. On pourrait résumer ce bilan par un mot : diversité.

- Diversité pour le nombre de pages dans le cahier de cours. Ce nombre va de zéro chez Claude à huit chez Joëlle (sur ces huit pages, cinq ont été distribuées en 4^e).

- Diversité pour le nombre d'exercices :

- résolutions d'équations : de 14 à 60 exercices

- résolutions algébriques de problèmes : de 2 à 20 exercices

- Diversité pour la place accordée aux généralités sur les équations (de rien à une page).

- Diversité pour les techniques et les technologies : "changement de membre", "balance Roberval", "compositions de fonctions". On trouve donc, contrairement aux deux leçons précédentes, une pluralité de techniques et de technologies pour un même type de tâches. Les techniques étant justifiées ou pas.

...

Comme l'affirmait Chevallard et contrairement aux leçons "*Pythagore*" et "*Cosinus*", cette leçon n'est pas identifiée par nos cinq professeurs à un bloc de savoir. Cependant les règles *égalités et opérations* sont présentes, au début de la leçon, chez trois des cinq professeurs. Des éléments de technologies sont toujours présents, parfois sous forme d'embryons (pour reprendre l'expression de Chevallard). Le bloc savoir n'est donc pas toujours absent.

4.1.6 Conclusion de l'étude des cahiers de cours.

Il s'agissait pour nous dans ce sous-chapitre 4.1 d'étudier les cahiers pour eux-mêmes, sans les voir dans les mains d'élèves ou de professeurs, sans en discuter avec ces élèves ou ces professeurs.

Nous allons pour terminer ce sous-chapitre souligner des points communs et des différences entre ces cahiers de cours, et dans une moindre mesure dans les cahiers d'exercices, en gardant à l'esprit nos questions de recherche et en se demandant : Qu'est-ce que cet artefact peut, ou pas, dire de sa fonction constituante, de son mode opératoire prévu d'une part, de son utilisation effective d'autre part ?

Des points (à peu près) communs.

Nous pouvons indiquer un certain nombre de points communs.

- Pour les trois leçons étudiées, les contenus des cinq cahiers de cours sont conformes au programme.
- Les différents statuts possibles des connaissances institutionnalisées (démontré, vérifié, admis) apparaissent rarement dans cette partie cours. Ils apparaissent davantage dans la partie exercices en particulier chez Marie. Les savoirs sont rarement démontrés : l'étude du cahier de cours ne permet pas de trouver (ou retrouver) la construction de ces savoirs. Une nuance : on trouve dans le cahier de cours de Marie et dans celui de Joëlle quelques démonstrations, quelques preuves (cf. annexes p 276 une illustration de la formule de l'aire d'un disque¹³⁷).
- Dans notre zéro-définition nous indiquions que le cahier de cours ...

¹³⁷ On trouve dans la même leçon une "lecture" géométrique de la formule du périmètre d'un cercle, lecture que n'avaient pas nos élèves de l'exemple cité dans l'introduction

"contient des définitions, propriétés, méthodes de résolution de problèmes (...). Ces connaissances seront accompagnées d'exemples et de contre-exemples qui permettent de montrer l'étendue et les limites de leur champ d'application."

Cet aspect de la "définition" ne s'applique pas pour ces trois leçons. En géométrie (*Pythagore*, *Cosinus*) les exemples donnés sont des applications directes des propriétés et définitions. Il n'y a pas d'applications en géométrie dans l'espace ou d'exemples contextualisés (par exemple calculs de la mesure de longueurs inaccessibles). A propos de la leçon *Equations*, le cours et les exercices se limitent à un type d'équations : $ax+b = cx+d$ où a , b , c et d sont des entiers ou, plus rarement, des décimaux et jamais sous forme fractionnaire¹³⁸. Les problèmes de mise en équation ne sont jamais de nature géométrique¹³⁹. Nous n'avons pas trouvé de contre-exemples ni de méthodes de résolution de problèmes.

Le cahier de cours apparaît largement comme un modèle de rédaction, élément absent de notre zéro-définition.

Si nous souhaitons que cette définition soit adaptée aux cinq cahiers elle devrait donc être modifiée.

- Sauf très rares exceptions, on trouve dans les cinq cahiers moins de technologies que dans les manuels, en particulier que dans le manuel du collègue Schweitzer. On touche peut-être là une différence manuel/cahiers de cours : le manuel se doit d'être exhaustif, au contraire l'écriture du cours dans les cahiers est accompagnée en classe par un discours. Il est très probable que ces éléments de technologie, absents à l'écrit, seront présents à l'oral dans leurs différentes fonctions (décrire la technique, la motiver, la favoriser, l'évaluer, la valider, l'expliquer). Le vérifier sera un objectif de l'analyse de séances de classe.

Soulignons cependant que cet accompagnement oral est inaccessible aux parents, à toute personne qui aide les collégiens hors de la classe. Il est peut-être oublié, au moins en partie, par les élèves eux-mêmes.

- ♦ Les parents et les élèves ressentent-ils ce manque ? Utilisent-ils le manuel de la classe en complément du cahier de cours ?

- Comme point commun, nous pouvons encore souligner que si le cahier de cours apparaît comme un écrit autonome, indépendant du cahier d'exercices (il y a très rarement des

¹³⁸ Dans le cours de Joëlle nous avons déjà indiqué que l'on trouve d'autres types d'équations, par exemple $a = b/c$ ou $\cos \hat{a} = b/c$. Par contre dans les exercices de ce chapitre on trouve les mêmes restrictions que chez les quatre autres professeurs.

¹³⁹ Ici aussi nuance pour Joëlle : dans la partie exercices quelques problèmes de mise en équation sont de nature géométrique.

renvois entre eux), il existe cependant une adéquation entre eux en terme de diversité, de difficulté.

- Le cahier de cours de Joëlle est le plus complet, le plus diversifié, les exemples y sont souvent non triviaux (cf. exemple annexe p 275) ; c'est dans son cahier d'exercices que l'on trouve le plus grand nombre d'exercices et la gamme la plus large en terme de difficulté. Certains exercices étant peu "conventionnels".

Exemple à propos d'un exercice de statistiques (voir énoncé complet annexe p 277)

4ème ACTIVITE.

"Au collège de Trucville à la rentrée de 1989, 192 élèves sont en 6ème.
En septembre 1990, 3 sur 32 redoublent
6,25 % vont en CPN

(...)

"Quelles questions peut-on se poser ?

- en faire un répertoire

- y répondre

- faire un bilan des savoirs et savoir-faire nécessaires pour y répondre."

- Claude a un cahier de cours avec peu d'exemples, souvent très simples (leçon *Pythagore*, un seul exemple : calculer la longueur de l'hypoténuse, les autres côtés mesurant 3 et 4 ; leçon *Cosinus* pas d'exemple ; leçon *Equations* rien dans le cahier de cours, un exemple dans le cahier d'exercices) ; il y peu d'exercices dans le cahier d'exercices, très souvent des exercices d'application directe des propriétés étudiées.

Les cahiers des autres professeurs (cahier de cours comme cahier d'exercices) sont situés entre ces extrêmes.

- Evoquons enfin la répartition des leçons, des activités, entre le cahier de cours et le cahier d'exercices.

- Claude commence le chapitre "*Pythagore*" directement dans le cahier de cours, par l'énoncé du théorème. Dans la leçon "*Equation*", rien ne figure dans la partie cours. Pour la leçon "*Cosinus*" il commence par une activité de découverte dans le cahier d'exercices puis enchaîne avec le cours dans la partie cours. De façon plus générale, Claude commence régulièrement les chapitres par le cours, sans activités de découverte, d'autre part les éléments de cours sont parfois placés dans la partie exercices. Claude effectue de fréquentes révisions, les éléments de cours de ces révisions figurent parfois dans la partie cours, parfois dans la partie exercices.

- Chez Marie, l'activité de découverte de la leçon "*Cosinus*" figure dans le cahier de cours, même chose pour les translations. Dans la leçon "*Pythagore*", l'activité de découverte est placée dans la partie exercices. Les révisions et les savoirs correspondants figurent en général dans la partie exercices. On trouve des corrections de contrôles communs parfois dans le cahier de cours parfois dans le cahier d'exercices.

- Jean reprend souvent les activités de découverte du manuel (regroupées dans les pages "*De quoi s'agit-il*"). Ces activités figurent parfois dans le cahier d'exercices, parfois dans le cahier de cours.

- Chez Joëlle, des activités se trouvent parfois dans la partie cours, parfois dans la partie exercices (Exemple, l'exercice de statistiques évoqué ci-dessus "*Au collège de Trucville*", porte comme titre Activité et se trouve dans la partie cours).

- Chez Marie une même activité se trouve une année dans le cahier d'exercices, une autre année dans le cahier de cours ; c'est la même chose chez Claude pour des leçons de révision.

Si les exercices se trouvent toujours dans le cahier d'exercices¹⁴⁰, la "règle du jeu" concernant la place, dans les cahiers, des activités de découverte et des révisions ne nous semble pas toujours très claire. Ce flou résulte-t-il d'un manque de pertinence de nos analyses ou est-il significatif d'un flou sur la place, le rôle des activités de découverte pour des professeurs ?

Des différences nombreuses et importantes.

Dans les cahiers de cours.

Nous avons analysé les cahiers avec une approche globale puis locale sur trois leçons. Nous retrouvons de larges différences d'un professeur à l'autre. Elles sont de natures variées et apparaissent à différents niveaux d'analyse. On trouve différent(e)s :

- structurations des cahiers (chronologique ou thématique),
- durées pour les activités de découverte avant le début d'écriture dans le cahier de cours,

Si l'on rapproche, en effet, ces durées pour les trois leçons, on remarque que cette durée d'expérimentations (pour reprendre l'expression des programmes) est assez caractéristique des professeurs.

¹⁴⁰ Il y a cependant de très rares exceptions.

	Pythagore	Cosinus	Equations
Claude	1	1	x ¹⁴¹
Jean	2	1	1
Joëlle	4	3	3
Laurent	1 ou 2 (?)	2	2
Marie	2	1	2

Tab 4.14 : Nombre de séances d'activités de découverte avant l'écriture de la leçon dans le cahier de cours

- répartitions photocopies/pages écrites par l'élève
- longueurs des leçons,
- types de technologies,
- niveaux de difficulté des exemples proposés,
- degrés de liberté laissés aux élèves, non seulement dans la mise en page (plus ou moins "règlementée"), dans la rédaction d'exercices types mais encore dans le contrôle de ce cahier par le professeur ...

Ces cahiers portent donc le style, l'empreinte du professeur, empreinte plus ou moins visible. Nous avons dit qu'il nous suffisait de feuilleter quelques pages de ces cahiers de cours pour reconnaître l'enseignant.

Dans les cahiers d'exercices.

Dans les cahiers d'exercices on relève également des différences d'un enseignant à l'autre : rédactions type lors de l'utilisation du *théorème de Pythagore* ou du *Cosinus* par exemple, nombre plus ou moins important de photocopies, dans les cahiers d'exercices de Claude on trouve de nombreux et détaillés corrigés types.

Le nombre d'exercices donnés différencie également les professeurs

	Pythagore	Cosinus	Equations
Claude	9	10	14
Jean	20	15	37
Joëlle	30	19	50
Laurent	11	6	60
Marie	15	7	55

Tab 4.15 Nombre d'exercices suivant les trois leçons

Le type d'exercices est également un critère de différenciation, de nombreux exercices d'application directe chez certains professeurs, de nombreux exercices de recherche chez Joëlle.

Ces cahiers d'exercices portent donc "l'empreinte" du professeur même si c'est dans une moindre mesure que le cahier de cours : reconnaître le professeur en les feuilletant serait

¹⁴¹ La séquence commence par la leçon dans le cahier d'exercices.

un peu plus difficile. Par contre, à propos de ces cahiers d'exercices, on peut davantage parler de style de l'élève. Ces personnalisations sont parfois des traces d'un travail : calculs dans la marge, phrases barrées, utilisation de Typex ... Parfois on trouve de petits dessins, des messages aux camarades. Si l'on ajoute que ces cahiers semblent moins contrôlés par les professeurs, cela semble indiquer que cahier de cours et cahier d'exercices n'ont pas le même statut pour les professeurs, pour les élèves. Le cahier d'exercice se trouve, plus que le cahier de cours, dans l'ET des élèves et il semble avoir un statut privé : c'est d'abord le cahier de l'élève.¹⁴²

Derrière ces différences dans les cahiers, différentes pratiques ?

Ces différences au niveau des cahiers laissent présager des différences de pratiques, de manières de voir l'enseignement, les relations professeurs-élèves.

Les cahiers de Joëlle se différencient des autres cahiers par une "architecture" d'ensemble complexe : des sommaires, un index, un formulaire, des fiches avec des titres explicites, une structuration par le savoir. Dans le cahier d'exercices, présence d'activités de type "jeu de piste" (Exemple : *A quelle page peut-on trouver la définition de ... ? Le théorème de ... ?*). Ce cahier semble organisé de manière à faciliter les recherches à un utilisateur. D'autre part les élèves peuvent y prendre des initiatives, sont encouragés à reformuler des théorèmes.

Les autres cahiers ne présentent pas ces caractéristiques. Tout cela nous amène à penser que les fonctions constituantes de ces artefacts diffèrent : si le cahier de Joëlle semble conçu en vue d'une médiation pragmatique, les cahiers du collège Schweitzer semblent davantage conçus pour une médiation épistémique. Nous pouvons même supposer que les relations professeurs-élèves ne sont pas de même nature. La "présence" de Claude dans les cahiers (même dans les cahiers d'exercices à travers des corrigés type, longs et détaillés) est telle qu'on l'imagine aussi tout aussi "présent" en classe.

- La conception et la réalisation de ces cahiers représentent, sans aucun doute, un travail important pour les professeurs¹⁴³, pendant ces phases ces cahiers occupent une place importante dans l'ET des professeurs. Après l'écriture des leçons, ces cahiers semblent se situer inégalement dans les ET de ces professeurs. Claude relève et annote régulièrement ces

¹⁴² Nous étions assez mal à l'aise quand en feuilletant un cahier nous trouvions dessiné, par exemple, un cœur avec un prénom. Nous avons l'impression de rentrer dans l'intimité d'un adolescent. Bien sûr le professeur avait demandé à l'élève s'il pouvait nous prêter ses cahiers mais ce dernier pouvait-il dire non ? Le professeur avait-il annoncé au début de l'année que les cahiers étaient susceptibles d'être lus par lui-même ou par une autre personne ?

¹⁴³ Lorsque le cours est composé de photocopies, celles-ci ne sont pas des photocopies de manuels et ne semblent pas avoir été prises telles quelles sur Internet. Mais, même dans ce cas, cela demanderait un travail au professeur.

cahiers, Joëlle dans une moindre mesure. Il y a sur les cahiers la trace d'un travail de leur part. Bien sûr l'absence d'annotations des autres professeurs ne prouve nullement qu'ils ne les regardent pas. Tout au plus pouvons-nous dire que, comme pour les élèves, nous ne voyons pas la trace d'un travail effectif de leur part ce qui nous amène à nous poser une question :

♦ Pour certains professeurs, le cahier de cours "disparaît-il" de leur ET après l'écriture des leçons ?

Les élèves.

Chez Joëlle, nous trouvons des traces de personnalisations de la part des élèves dans les "Fiches +" et dans les cadres "*Autre formulation du théorème*". Si cela est confirmé par les entretiens et les séances de classe, ce partage bien délimité du cahier éviterait d'éventuelles tensions.

En l'absence presque totale de personnalisations des élèves, il nous est difficile de savoir si les cahiers du collège Schweitzer restent des artefacts ou sont transformés en instruments par les élèves.

Pour résumer.

Si nous avons présenté des points communs à ces cinq cahiers de cours, nous retenons surtout leur grande diversité d'un professeur¹⁴⁴ à l'autre et leur grande similitude d'un élève à l'autre. On trouve une différenciation d'un élève à l'autre chez Joëlle.

Ces cahiers portent bien un style, le style du professeur, bien plus que celui de l'élève. Ces styles ne sont pas uniquement en relation avec la forme mais aussi avec le fond. Derrière cette diversité semblent se dessiner différents types d'instruments, différents usages, différentes pratiques, différents objectifs de la part des professeurs.

Les cahiers de cours ont été peu bavards sur les élèves¹⁴⁵. Ces cahiers, par contre, nous ont déjà apporté de nombreux résultats concernant les professeurs. Nous pouvons d'ores et déjà affirmer que ces derniers ont de nombreuses et larges marges de manœuvre dans le "pilotage" de ce cahier. Pour paraphraser La Fontaine on pourrait dire : *Au cahier de cours on voit le professeur, au cahier d'exercice on voit l'élève*".

Les entretiens et les visites de classe nous permettront-ils de confirmer ces résultats, de les compléter ?

¹⁴⁴ En toute rigueur, nous devrions dire d'une classe à l'autre et pas d'un professeur à l'autre : rien ne dit que le cours n'a pas été élaboré collectivement.

¹⁴⁵ Il est aussi possible que n'ayons pas su les "faire parler".

4.2 Les professeurs.

Nous allons, dans ce sous-chapitre, nous intéresser aux opinions et aux pratiques des professeurs¹⁴⁶, opinions et pratiques inférées à partir des observables retenus pour analyser les entretiens et les visites de classe.

Dans un premier temps nous allons présenter des points communs.

4.2.1 Des régularités.

Une existence qui va de soi.

L'existence de ce cahier n'a jamais été remise en cause par les professeurs. Nous leur avons demandé s'ils pourraient s'en passer, en le remplaçant par exemple par le manuel ou en ayant un seul cahier la réponse est unanime : non.

— "Non. Le manuel ne permet pas à l'élève de s'approprier le cours, ils savent que s'il n'arrivent pas à résoudre un exercice ils peuvent s'aider du cahier de leçons". Laurent.

— "Non, c'est peut-être prétentieux mais un bouquin ne sera jamais personnalisé, adapté, les élèves ne vont pas vers les cours des manuels." Joëlle.

— "Non, c'est une référence." Claude.

— "C'est eux qui l'écrivent, c'est important". Marie.

— "En l'écrivant on le mémorise". Jean.

Les arguments mis en avant concernent l'utilité du cahier pour les élèves. Dans le fil de la conversation, les professeurs ajoutent fréquemment des arguments liés à la conduite de la classe, aux utilisateurs potentiels, par exemple :

"Pendant qu'ils écrivent ils sont calmes".

"Par rapport aux parents ça ne ferait pas très sérieux (remplacer le cahier par le manuel)".

La multiplicité de la nature des arguments montre la diversité des fonctions de ce cahier pour les professeurs en même temps que sa complexité.

Une absence de formation sur la fonction du cahier de cours.

¹⁴⁶ Les élèves seront également présents, il est impossible et peu souhaitable de séparer totalement professeurs et élèves.

Les enseignants n'ont jamais étayé leurs réponses par des références externes : documents écrits (articles, brochures), stages de formation initiale ou continue, conférences pédagogiques, ateliers¹⁴⁷ ...

Ils n'ont pas évoqué un travail collectif avec des collègues si ce n'est Marie qui a signalé travailler parfois avec une collègue et Laurent qui a indiqué qu'à la fin de son année de stage plusieurs stagiaires avaient mutualisé leurs feuilles de cours.

Plus tard, lors des visites en classe, nous avons interrogé les cinq professeurs sur la mise en place de leur pratique : ils ont tous confirmé cette absence de formation institutionnelle.

Claude : *"Au début, quand j'ai débuté, je suivais des stages, j'y croyais. Ça fait bien dix ans que je fais ma cuisine personnelle. Pour la gestion des cahiers, même au début de ma carrière, je n'ai jamais eu de formation, c'est personnel"*.

Le parcours de Joëlle est différent, sa pratique s'est progressivement mise en place à partir de plusieurs éléments.

- Lors de PAE¹⁴⁸, elle a conçu, avec les élèves, des affiches pour faire des expositions destinées aux élèves des autres classes et aux parents¹⁴⁹. C'est à cette occasion qu'elle a contacté les auteurs de la bande dessinée *Léonard et son disciple* pour obtenir l'autorisation d'utiliser leurs personnages. Elle a eu ensuite l'idée de transformer ces affiches en fiches de cours et de compléter ces dernières pour couvrir l'ensemble du programme.

- Un deuxième aspect est le fait de visiter des professeurs stagiaires. Cela l'a aidé à prendre du recul, à évoluer.

- Un troisième élément est le travail dans différents groupes IREM¹⁵⁰. Le thème de ces groupes n'a jamais été la place du cahier de cours mais, indirectement, cela aussi l'a amené à évoluer. Joëlle peut être qualifiée d'autodidacte : elle a mis en place une pratique, seule, en dehors de toute institution éducative.

Une absence de référence aux programmes.

Dans les propos des professeurs, les références aux programmes sont très rares. Dans le script du premier entretien avec les professeurs (annexes p 40) ce mot apparaît deux fois.

¹⁴⁷ Des conférences et des ateliers existent, par exemple, dans des journées (nationales ou régionales) de l'APMEP.

¹⁴⁸ Un projet d'action éducative (PAE) est une action innovante à valeur culturelle aboutissant à une réalisation concrète (spectacle, exposition) et permettant de motiver les élèves. Il s'intègre autant que possible dans le projet d'établissement. Il fait appel pour sa mise en œuvre à une démarche pédagogique d'un apprentissage par projet.

¹⁴⁹ Si nous limitons notre étude aux professeurs et aux élèves, les parents sont souvent présents dans les propos des professeurs. Gueudet, Trouche (2009, p 120) signalent l'exemple d'un professeur qui utilisait le tableau blanc interactif pour montrer son travail aux parents.

¹⁵⁰ Institut de Recherche sur l'Enseignement de Mathématiques.

- Une fois dans la question 7/ : *Quelles sont vos sources pour l'écrire : manuels scolaires, programmes, Internet*
- Une fois dans la réponse de Laurent à cette même question :

Un peu de tout, je commence par les **programmes**. Les manuels je les utilise moins. L'année dernière, avec 4 ou 5 autres stagiaires, on a mutualisé en fin d'année nos préparations. On couvrait les 4 niveaux du collège, on voit maintenant les maladroites de l'année dernière, surtout sur mes anciennes préparations.

Les contenus des cahiers sont cependant conformes aux programmes. Les professeurs les consultent-ils par réflexe sans en avoir conscience ou les programmes sont-ils présents "à travers" les manuels ?

Nous avons évoqué ci-dessus les sources de Laurent pour écrire le cours.

Les trois professeurs les plus expérimentés, Claude, Jean et Joëlle disent avoir leur propre documentation constituée au fil des ans. Elle est exclusivement sous forme papier chez Claude et Jean qui n'utilisent pas l'informatique. Elle associe papier et numérique chez Joëlle.

Cette documentation personnelle est très stable chez Claude et Jean qui disent ne plus rien changer à leurs cours. Cette documentation prend chez eux la forme d'un classeur par niveau, de la sixième à la troisième. Ces classeurs contiennent surtout des textes manuscrits, quelques photocopies de manuels. Claude a l'habitude d'emprunter les cahiers d'un de ses élèves en fin d'année. Ils lui serviront de guides pour une classe de même niveau l'année suivante.

Joëlle possède une documentation personnelle très abondante, une bibliothèque occupe chez elle tout un mur de son bureau. Cette bibliothèque est remplie de manuels, de classeurs (contenant des textes manuscrits, des photocopies), de brochures IREM, de revues professionnelles (Repères, Bulletin vert de l'APMEP, PLOT, ...). Malgré sa très abondante documentation, elle est toujours à la recherche de nouvelles idées, de nouvelles activités sans passer pour autant des heures sur Internet.

Marie présente une particularité originale : elle dit utiliser le classeur de sa mère, également professeur de mathématiques. D'autre part elle travaille régulièrement avec une collègue du collège avec laquelle elle échange des feuilles des activités, des cours, des exercices.

Laurent et d'autres stagiaires ont mutualisé leurs préparations, préparations élaborées sous forme numérique. Notons qu'il n'y a pas de travail documentaire en commun pour trois des cinq professeurs. Cela ne veut pas dire pour autant que les professeurs ignorent ce que font les collègues. Claude nous dit demander à quelques élèves, au début de l'année, leurs cahiers de l'année précédente pour jeter un coup d'œil sur ce que font ses collègues. Cette

pratique semble très fréquente au collège Schweitzer et probablement ailleurs. Soulignons que les professeurs ne demandent pas à consulter les cahiers d'exercices ce qui confirme indirectement ce que nous avons indiqué après l'étude des cahiers : le cahier d'exercices porte moins le style du professeur.

Une part "d'improvisation", d'intuition.

Dans le "pilotage" des différents cahiers apparaît une dimension empirique.

Tous les professeurs indiquent, par exemple, une durée de travail variable sur les activités de découverte avant l'écriture de la leçon dans le cahier de cours¹⁵¹.

<p>9/ En général combien de temps restez-vous sur une nouvelle notion dans le cahier d'exercices avant d'écrire quelque chose dans le cahier de cours ?</p>	<p>Claude : C'est variable, souvent je commence dans le cahier de cours parfois dans le cahier d'exercices.</p> <p>Jean : C'est variable, parfois une demi-heure, parfois 1 ou 2 heures.</p> <p>Joëlle : C'est très variable de la 1ère heure (exceptionnellement), à la dernière heure sur le chapitre. J'essaye de ne pas avoir une pratique routinière, je m'efforce de sortir de ma routine, la routine me rend malade.</p> <p>Laurent : C'est très variable, (...). Parfois on écrit quelque chose dans le cahier de cours lors de la première séance parfois à l'avant dernière séance sur le chapitre.</p> <p>Marie : C'est très variable. Ca peut être le jour même, au bout d'une semaine ou même plus.</p>
---	--

Si tous les professeurs parlent de durée variable, l'amplitude n'est pas la même chez Claude ou Jean d'un côté que chez les autres professeurs où elle semble très largement ouverte.

Qu'est-ce qui amène les professeurs à décider à l'écriture de la leçon ? Là aussi pas de règle explicite.

<p>10/ Qu'est-ce qui vous fait décider de passer du cahier d'exercices au cahier de cours ?</p>	<p>Claude : Ca dépend. Parfois je commence une leçon directement dans le cahier de cours.</p> <p>Jean : On fait une ou deux activités dans le cahier d'exercices et ensuite on écrit dans le cahier de cours.</p> <p>Joëlle : Des questions d'élèves ; une espèce "d'intuition" qui me fait dire qu'ils sont mûrs.</p> <p>Laurent : Par exemple, dans une leçon où j'avais prévu le cours à la fin du</p>
---	---

¹⁵¹ Sauf chez Claude où les élèves indiquent la date à chaque début de séance (cahier d'exercices et cahier de cours), il est difficile d'évaluer cette durée à partir de l'étude des cahiers.

chapitre, si je vois que ça bloque dans les exercices, je fais noter le cours.

Marie : **Ca dépend** du contenu (...).

Cette dimension empirique, ces pratiques peu conceptualisées, cette part "d'improvisation" ne sont pas caractéristiques du cahier de cours. Perrenoud (1994) étudie la pratique pédagogique et de son rapport à la connaissance, il la décrit "*entre l'improvisation réglée et le bricolage*"¹⁵². Il indique que lorsqu'il y a "improvisation" ...

"La solution qu'il (le maître) " improvise " n'est pas créée *ex nihilo*. Elle dérive des schèmes disponibles, de même qu'une règle de jurisprudence ne tombe pas du ciel mais dérive des lois en vigueur ou de la jurisprudence consacrée, par combinaison et spécification. Mais alors que ce travail juridique opère sur des normes, des représentations, *la genèse de l'action n'exige pas la prise de conscience* des schèmes qui la sous-tendent plus ou moins directement" (p 11).

Pour Perrenoud on est dans le domaine de l'*habitus*,

" ce petit lot de schèmes permettant d'engendrer une infinité de pratiques adaptées à des situations toujours renouvelées, sans jamais se constituer en principes explicites " (Bourdieu, 1972, p. 209).

Nous pensons que cette dimension empirique, cette part "d'improvisation" sont probablement particulièrement importantes ici en raison de l'absence (ou de la faiblesse) de la formation sur les traces écrites des élèves.

Des pratiques peu conceptualisées.

Si les cinq professeurs ont répondu bien volontiers aux questions, ils semblaient souvent surpris et donnaient l'impression de ne pas avoir réellement réfléchi auparavant à celles-ci sauf Joëlle et, dans une moindre mesure, Claude. Ils cherchaient parfois leurs mots comme s'ils manquaient de vocabulaire pour exprimer leurs pensées.

Les caractéristiques de l'institutionnalisation sont peu présentes dans le propos des professeurs. Ces caractéristiques (2.2), en particulier les dialectiques local/général, ce passage d'une activité faite en classe à un savoir organisé, reconnu par la société, ce "jeu" contextualisé/décontextualisé/recontextualisé ou la dialectique outil-objet apparaissent très rarement, explicitement, dans les propos des professeurs.

Dans les propos des professeurs apparaissent parfois des mots, des expressions isolées qui renvoient à cette notion d'institutionnalisation. On peut, à titre d'exemple, citer les réponses de Joëlle et de Marie aux questions 2 et 27 :

¹⁵² C'est le titre de son chapitre 1.

2/ Si je dis cahier de cours, quels mots vous viennent spontanément à l'esprit ?

Joëlle : Boite à outils, savoirs, savoir-faire, **référence**. (...)

Marie : Là où il y a les définitions, les propriétés, les notions de cours **générales**, pas seulement générales car il y a aussi des exemples (...).

27/ Que mettre dans le cahier d'activités, d'exercices ?
Que mettre dans le cahier de cours ?

Joëlle : (...) Le cours et des exemples dans le cahier de cours, **ce qu'on retient, ce dont on va avoir besoin plus tard**.

Marie : Le cahier de cours c'est un **bilan**, dans le cahier d'exercices je mets des bilans intermédiaires parfois aussi des rappels de cours des années précédentes (...).

Les professeurs évoquent parfois les difficultés associées à ces phases.

25/ Si un élève est en difficulté devant un exercice, le cahier de cours va-t-il constituer une aide ?

Marie : Parfois. Il y a parfois un problème de compréhension de l'exercice. Parfois ça pourrait l'aider (consulter le cours) si l'exercice est proche de l'exemple qui figure dans le cours, il refera pareil que l'exemple du cours mais il n'aura toujours pas compris. Pour moi ce sont des difficultés de compréhension. Le problème c'est le passage du cours aux exercices. Il suffit qu'un mot ait changé, ils sont perdus (Q 25)

Les pratiques sont motivées par des règles, largement partagées par les enseignants, que l'on pourrait qualifier d'*empiriques*, de bon sens. Par exemple : *C'est bien que les élèves recopient le cours du tableau car on mémorise en recopiant*. Ou alors, plus rarement : *C'est important d'associer les élèves à l'écriture du cours car un document est surtout utile à ceux qui l'ont écrit*. Les propos de professeurs, pour la plupart, pourraient avoir été tenus dans le cadre d'un enseignement de type cours magistral. L'existence et la fonction des activités de découverte apparaissent peu dans les propos des professeurs.

Lorsqu'on leur demande où se trouvent pour eux les difficultés lors des préparations, ces activités sont souvent mises en avant.

5/ Qu'est-ce qui vous semble le plus difficile à préparer : les activités de découverte, le cours, les exercices d'application, les contrôles en classe, les devoirs maison ?

Claude : (...) Pour les activités de découverte, il m'arrive d'en faire, mais c'est rare, ça prend trop de temps.

Jean : Les activités de découverte (...).

Joëlle : Rien ne me semble plus difficile que le reste.

Laurent : Les activités d'introduction, pour que ce ne soit pas quelque chose qui tombe du ciel (...)

Marie : pour les activités de découverte souvent je manque d'idées (...).

Une de nos questions de recherche concernait le cahier comme instrument pour le professeur. Or qui dit instrument dit genèse instrumentale, dit schèmes associés à l'artefact.

Piaget, cité par Rabardel (1995, p 81) distingue trois paliers d'évolution de l'action dans la genèse :

"le premier est celui de l'action matérielle sans conceptualisation mais dont le système des schèmes constitue déjà un savoir élaboré. C'est à ce niveau que se constituent les premières conduites instrumentales ;
- le deuxième est celui de la conceptualisation tirant ses éléments de l'action par la prise de conscience et les intériorisant en représentations sémiotisées (langage, image mentale...) mais en y ajoutant ce que comporte de nouveau le concept ;
- enfin le troisième palier (contemporain des opérations formelles) est celui des abstractions réfléchies, formé par des opérations portant sur les opérations antérieures. Il y a réflexion de la pensée sur elle-même."

Faut-il s'étonner de cette absence de prise de distance, de réflexion, des professeurs vis à vis du cahier de cours ?

Cette partie est à mettre en relation avec le précédent qui soulignait l'absence de formation sur la fonction du cahier de cours. Nous devrions dire les fonctions car nous avons indiqué ci-dessus (p 167) que, pour les enseignants, le cahier est un objet pluriel utilisé comme écrit de référence, comme instrument pour gérer la classe ("*quand ils écrivent ils sont calmes*") pour montrer aux parents qu'on travaille ...

Aux yeux des professeurs : le cahier de cours est un outil et un écrit de référence pour les élèves.

La question 32 abordait des conceptions possibles : un outil, une référence, une œuvre. Contrairement à la troisième, les deux premières conceptions sont unanimement acceptées.

Lorsque nous proposons le terme d'outil, il est accepté par tous les professeurs. Le cahier de cours doit être utile aux élèves.

32/ Etes vous d'accord avec les affirmations suivantes :
a) le cahier de cours est un outil créé par le professeur pour ses élèves ?

Claude : Oui c'est exactement ça.

Jean : Oui c'est ça.

Joëlle : Outil oui, ça me plaît bien. Le prof insuffle mais les élèves participent largement à l'écriture.

Laurent : En quelque sorte **oui** mais en le construisant avec les élèves (...)

Marie : **Oui** mais je tiens compte de mes élèves.

Remarquons que trois professeurs nuancent la vision du professeur concepteur : pour eux les élèves participent à l'écriture.

Unanimité également pour l'écrit de référence :

b) le cahier de cours est un écrit de référence ; c'est là où se trouve le savoir mathématique que les élèves doivent connaître.

Claude : Il y a du vrai, ça soulage la mémoire, **oui** il y a du vrai, il y a l'essentiel dans ce cahier.

Jean : **Oui**, je suis d'accord, c'est vrai.

Joëlle : **Oui**, mais pas seulement le savoir, il y a aussi les savoir-faire, les méthodes.

Laurent : **Oui**, les élèves doivent se sentir rassurés par la présence dans ce cahier des outils nécessaires à les faire avancer, et c'est un repère pour savoir quelles sont les connaissances qui leur sont nécessaires.

Marie : **Oui**, c'est ce qu'il faut retenir.

Par contre l'unanimité n'est pas de mise à propos de la conception d'œuvre. Seule Joëlle, et dans une moindre mesure Marie, reconnaissent que le cahier porte la marque du professeur, et des élèves ajoute Joëlle.

c) le cahier de cours est un travail, une œuvre du professeur, il porte sa marque, son style.

Claude : **Non**, c'est relativement impersonnel, la marque c'est surtout l'oral. (...)

Jean : **Plutôt non**, il faut que ça serve, œuvre ça fait inutile.

Joëlle : **Oui quand même, c'est sûr**, mais l'élève peut en faire ce qu'il veut. (...) Le cahier porte la personnalité du prof mais aussi celle des élèves.

Laurent : **Non** pas du tout, mis à part la mise en forme.

Marie : **Non** ... même s'il y a un petit peu la marque du professeur.

Les professeurs ont peu conscience du fait que les cahiers portent leur empreinte. Il est cependant fréquent d'entendre dire, en salle des professeurs après la correction d'un brevet ou d'un bac blanc, qu'à la lecture d'une copie d'élève on reconnaît le professeur.

Plusieurs professeurs nous ont dit "*Quel que soit le professeur, le théorème de Pythagore est toujours le théorème de Pythagore*". Nous avons pourtant trouvé des différences sensibles, à propos de cette leçon, entre nos cinq professeurs.

Remarquons que si les professeurs évoquent le théorème de Pythagore, ils ne minimisent pas leur rôle en disant que le contenu est "dicté" par le programme et que ce dernier, nous l'avons vu ci-dessus, est étonnamment absent de leurs propos.

Il est possible que ces réponses soient influencées par le sens usuel des mots *œuvre*, *style* et de leur connotation¹⁵³. On parle d'œuvre à propos d'artistes, de créateurs reconnus, on parle du style d'un écrivain, pas d'un professeur ! Ces mots sont associés à une idée de noblesse. Peut-être les professeurs auraient trouvé prétentieux de parler de leur œuvre, de leur style.

Si le terme d'*outil* est accepté lorsque nous le proposons, en fin d'entretien, il n'apparaît jamais spontanément aux cours de ces entretiens sauf, plusieurs fois, chez Joëlle.

De même l'expression *écrit de référence* ou des expressions proches sont peu apparues dans les entretiens¹⁵⁴.

Nous retrouvons là le peu de conceptualisation qui entoure le cahier de cours.

Nous allons considérer les professeurs l'un après l'autre pour chercher à mettre en valeur leurs singularités, tout en sachant que "mettre le projecteur" sur un professeur c'est indirectement parler également des autres professeurs.

4.2.2 Joëlle.

Les propos tenus par Joëlle lors des entretiens la différencient très régulièrement des autres professeurs. Examinons quelques exemples¹⁵⁵.

Mots clés associés au cahier de cours.

Pour les quatre professeurs du collège Schweitzer la médiation est plutôt épistémique : le contenu est à apprendre ou à retenir. Pour Joëlle, la médiation est plutôt pragmatique.

2/ Si je dis cahier de cours, quels mots vous viennent spontanément à l'esprit ?

Claude : Résumé de l'essentiel, à **apprendre**.

Jean : Résumé de ce qu'il faut savoir, **retenir**.

Joëlle : **Boîte à outils**, savoirs, savoir-faire, référence. Que l'élève sache se repérer dans ses savoirs et savoir-faire.

¹⁵³ Nous avons précisé, cependant, qu'*œuvre* pouvait être pris au sens d'œuvre d'un artisan, pas œuvre d'un artiste.

¹⁵⁴ Par exemple : référence (Joëlle, Q2) ; se repérer (Jean, Q3).

¹⁵⁵ Nous ne rapportons que de courts extraits des réponses des professeurs. Rappelons que l'ensemble des réponses se trouve à l'annexe p 40

Laurent : **Apprendre**, définitions, propriétés (...).

Marie : (...) C'est un bilan, c'est ce qu'il faut **retenir**.

L'expression *Boîte à outils* de Joëlle renvoie explicitement à une approche instrumentale.

Qu'est-ce qu'un bon cahier de cours ?

Joëlle est le seul professeur qui ne met pas en avant la simplicité ou l'aspect synthétique. Cela correspond bien à ses cahiers, beaucoup plus volumineux et denses que les quatre autres cahiers.

4/ Pour vous qu'est-ce qu'un bon cahier de cours ?

Claude : Un cahier complet, fidèle, bien présenté (...) qui permet d'aller à l'**essentiel**.

Jean : Clair, **simple**, bien structuré avec un plan clair, le gamin devrait facilement se retrouver avec l'**essentiel** à retenir, bien mis en évidence.

Joëlle : un cahier auquel l'élève peut avoir recours en cas d'oubli ou de manque de connaissance, un guide aussi.

Laurent : (...) Il faut que ce soit **simple**, accessible, éventuellement un exemple, c'est ça qui marche le plus.

Marie : (...) quelque chose de clair, de **simple**, avec des exemples (...)

Utilisation du cahier de cours pendant les contrôles.

Si un professeur est dans une conception instrumentale avec une orientation pragmatique, il est naturel qu'il autorise l'usage du cahier de cours lors des contrôles, au moins pour certains. Joëlle est le seul professeur dans ce cas. Les réponses à cette question confirment que Joëlle est le professeur qui s'inscrit le plus dans cette orientation.

19/ Autorisez-vous l'utilisation du cahier de cours lors des contrôles ?

Claude : **Jamais**

Jean : **Non, jamais**

Joëlle : **Oui parfois**, ça dépend. Parfois à tous les élèves, parfois à ceux qui sont le plus en difficulté.

Laurent : **Non je ne l'ai jamais fait**. Ça permettrait de montrer aux élèves qu'il n'y a pas que la connaissance du cours, de mettre l'accent sur la rédaction. A essayer...

Marie : **Non**

Laurent semble retenir cette possibilité.

"*Je fais le jeu du brevet : il n'y a pas de cahier de cours au brevet*" nous a signalé Claude lors d'une visite, nous rappelant ainsi que les examens et leurs modalités influencent les pratiques

des enseignants. On retrouve une spécificité forte de ce cahier : son contenu a vocation à être intégré par l'élève.

L'opinion des professeurs sur l'utilisation de ce cahier par les élèves.

Joëlle est sûre d'elle : les élèves ont un rôle actif pendant l'écriture, et ensuite ils instrumentalisent leur cahier.

Les autres professeurs semblent sans illusions et ont souvent l'air de subir la situation.

14/ Selon-vous, vos élèves
vont-ils utiliser le cahier
de cours ?
Quand, comment ?

Claude : Seulement lorsque j'annonce une interrogation car il y a toujours une ou deux questions de cours (...).

Jean : Ils devraient l'utiliser en cas de difficulté devant un exercice. Pour la plupart c'est : "Je ne comprends pas" et c'est moi qui dois leur dire : tu regardes telle partie du chapitre. Ils le font quand je suis à côté d'eux. **A la maison je ne pense pas.**

Joëlle : Ils l'utilisent régulièrement, dans la phase d'écriture, pendant les exercices.

Laurent : En 5^{ème}, ils ne l'utilisent pas, c'est une classe difficile, on a de gros problèmes. Les 4^{ème} pour qu'ils l'utilisent, il faut le leur dire. En général c'est : "Monsieur, j'y arrive pas".

Marie : Ils sont sensés l'utiliser pour reprendre les choses chez eux, **pour moi ils ne le font pas.** Ils savent qu'ils peuvent s'y référer, mais ils aimeraient que ça tombe du ciel, il faut lire, comprendre. Pour eux c'est plus facile d'avoir une explication orale du prof, (...).

Une réponse de Joëlle nous semble révélatrice. Quand nous demandions : Faut-il aider les élèves à utiliser leur cahier de cours ? (Q 30) Elle répond : "Au début de l'année oui, les premières fiches on les fait ensemble puis peu à peu ils deviennent autonomes." Pour elle l'usage est associé à la conception des fiches.

Lors de tous nos entretiens, Joëlle insiste régulièrement sur deux choses :

- la dimension outil de son cahier :

"Je crois que ma spécificité c'est que le cahier de cours est opérationnel, fonctionnel" (Q 33).

- l'écriture collective :

"Les stagiaires demandent souvent aux élèves : "Regardez-vous souvent le cahier de cours" ils répondent. "Quand je l'ai écrit je le connais". La participation de l'élève à l'écriture du cours structure la mémoire. Ils le disent tous". [Joëlle a longtemps animé des stages de formation continue pendant lesquels les stagiaires venaient dans ses classes.](Q 31)

"Pour que le cahier de cours soit efficace pour les élèves, il est important que les élèves aient été associés à son écriture" (Q 34).

Joëlle ne met pas seulement en place un cahier destiné à être utilisé plus tard par les élèves. Ainsi la dimension œuvre, avec une réalisation conjointe professeur-élèves, côtoie l'orientation instrumentale.

Le cahier de cours, quel partage professeur-élève ?

Joëlle nous a précisé la "règle du jeu" par rapport aux "*Fiches +*". Elle les distribue aux élèves. Ils en font ce qu'ils veulent, ils les complètent ou pas, les gardent ou pas dans le classeur. D'autre part elle nous a confirmé que le cadre "*Autre formulation du théorème*" était destiné à amener les élèves à trouver leur propre formulation¹⁵⁶.

Joëlle, à travers l'organisation du cahier, "règlemente" la cohabitation au sein de cet ET partagé. A travers la liberté laissée aux élèves d'organiser la partie "*Fiches +*", elle donne la possibilité à ses élèves de personnaliser leur cahier de cours.

Joëlle contrôle régulièrement les classeurs des élèves. Comment réagit-elle si le classeur n'est pas bien tenu ?

"Souvent ils sont en désordre¹⁵⁷, incomplets avec quelquefois des erreurs. J'ai souvent la tentation de corriger mais je n'aime pas "mettre du rouge" : c'est le cahier de l'élève, pas le mien. J'ai souvent envie de demander à l'élève de ranger le classeur mais si j'ai l'impression que l'élève s'y retrouve, même si c'est pas mon rangement je laisse faire".

Le cahier de cours est un objet très investi par Joëlle, elle y a beaucoup réfléchi, le stade actuel est l'aboutissement d'une évolution de plusieurs années, elle peut en parler longuement : ce cahier est son œuvre¹⁵⁸. Elle accepte cependant que l'élève se l'approprie, pas toujours dans le sens qu'elle aurait souhaité.

Si la fonctionnalité de son cahier était particulièrement visible (cf. 4.1), intéressons-nous maintenant à l'écriture de ce cahier.

Ecriture du cours : Une séance sur la pyramide.

¹⁵⁶ Les fiches théorèmes ont deux pages, sur la première la formulation est celle de Joëlle, sur la deuxième un cadre *Autre formulation du théorème* laisse l'élève choisir sa formulation.

¹⁵⁷ Rappelons qu'il s'agit de classeurs divisés en cinq parties avec plusieurs sommaires.

¹⁵⁸ On pourrait dire, comme on le fait parfois pour un écrivain, que c'est son bébé. Elle a longtemps essayé de trouver un éditeur pour commercialiser son cahier de cours, sous forme de cdrom, et est très déçue de ne pas y être parvenue.

Nous allons analyser une séance où les élèves participent à l'écriture du cours (cf. annexe *Visites, Joëlle, pyramide*, p 93). Pour Joëlle, un objectif de cette séance était d'amener les élèves à relire les conventions d'un dessin en perspective qui figurent dans le cours de 5^{ème} et ainsi de mieux se les approprier.

Nous voyons apparaître simultanément les deux dimensions que nous privilégions dans cette étude :

- La dimension instrument, les élèves utilisent tous une fiche de cours de 5^{ème}.
- La dimension œuvre, les élèves participent à l'écriture d'un cours de 4^{ème}.

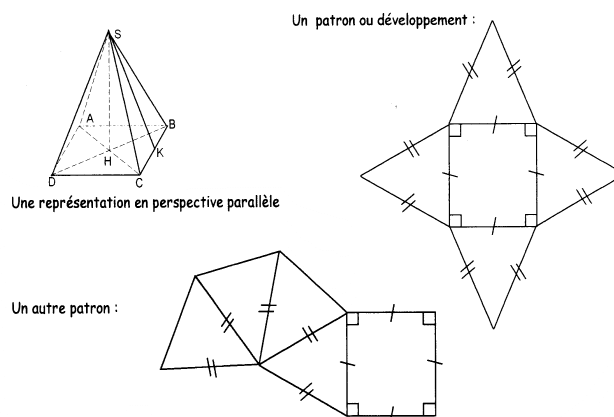
Scénario de la séance.

Il s'agit de la première séance sur la pyramide. Après avoir distribué le début du cours (cf. annexe p 93), Joëlle distribue aux élèves une feuille avec deux exemples (ci-contre). Elle demande aux élèves de compléter la feuille de cours avec un exemple, en précisant :

"Ces deux exemples ne sont peut-être pas justes ... peut-être que l'un est juste ... peut-être les deux ... peut-être qu'aucun n'est juste ... Peut-être même qu'il faudra que vous en inventiez un. Le but de ce travail est le suivant, c'est que vous complétiez la fiche de cours par un exemple, peut-être par l'un des deux que je vous ai donné, soit que vous aurez fait vous-mêmes. Il faudra qu'il soit bien fait, qu'il respecte les règles de perspective et qu'il soit bien dans ce qu'on avait vu jusqu'à présent."

Elle demande alors explicitement aux élèves de se référer aux conventions d'un dessin en perspective qui figurent dans le cours de 5^{ème} (cf. annexe p 94).

Un exemple : une pyramide régulière dont la base est un carré.



Un exemple : une pyramide régulière dont la base est un carré.

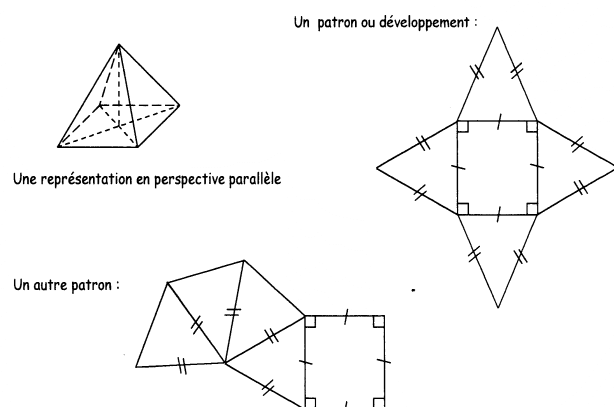


Fig 4.31 Deux exemples, lequel choisir ?

Les élèves après trois temps de recherche (en groupes) séparés par deux mises en commun (le tout ayant duré 45 min.) arrivent à la conclusion que le premier exemple ne convient pas : la longueur SH mesurée sur le dessin en perspective n'est pas égale à cette

longueur calculée sur le patron (avec le théorème de Pythagore), contrairement au deuxième exemple.

Ils découpent alors le deuxième exemple et le collent dans leur classeur de cours à la suite du début du cours (feuille n°1).

Remarquons, par rapport à une de nos questions de recherche

- *Le cahier de cours est-il réellement le lieu d'un travail effectif ?*

que le travail s'effectue sur les cahiers d'exercice, au tableau pour les mises en commun mais pas directement sur le cahier de cours.

Cette séance est la première séance sur la pyramide. Chose inhabituelle chez Joëlle elle commence ce chapitre par l'écriture du cours. Soulignons que pour l'écriture du cours Joëlle adopte à propos des interactions avec ses élèves des contrats très différents. On rencontre aussi bien des *contrats d'information* (rarement), que des *contrats d'adhésion*, de *production collective*, de *production individuelle*, de *tutorat* ... (Perrin-Glorian et Hersant, 2003, p 244-246)

Remarques.

Dans cette séance les élèves complètent une fiche de cours de 4^{ème} en utilisant une fiche de 5^{ème}, fiche qu'ils ont été amené à lire et relire plusieurs fois. Nous pouvons faire l'hypothèse que cela a largement contribué à la mémorisation, à l'intégration de ces règles et ainsi à rendre cette fiche inutile.

Cette séance confirme ce que Joëlle mettait en avant dans les entretiens : elle ne demande pas à ses élèves d'apprendre le cours pour lui-même, le cahier de cours est dans ce cas utilisé pour une médiation pragmatique (il est le moyen d'une action) mais également épistémique (il permet de mieux connaître les conventions en usage dans un dessin en perspective) : "*dés lors que cette médiation s'inscrit dans une activité réelle, ces deux dimensions sont en interaction constante*" (Rabardel, 1995, p 90)

Après cette séance d'écriture du cours, examinons une séance d'exercices.

Une séance d'exercices consacrée à du calcul littéral.

Les élèves ont à résoudre un exercice dans lequel ils doivent vérifier si différentes expressions sont égales, pour cela ils sont amenés à les transformer en factorisant, développant, réduisant (cf. annexe *Visites, Joëlle, calcul littéral*, p 101). Il leur est demandé de chaque fois indiquer quel type de tâche ils ont effectué. Les élèves de la classe savent

souvent effectuer le calcul mais ne savent pas toujours s'ils ont développé, factorisé, réduit. Ils sont incités à deux reprises à utiliser le cahier de cours (cf. repères (1) et (2) dans le script de l'annexe).

Environ un tiers des élèves (8) a utilisé le cahier de cours. Quatre l'ont utilisé spontanément, les quatre autres l'ont fait après l'incitation de Joëlle.

Remarquons que dans ces deux exemples rapportés, le cahier joue le rôle d'un consultant, d'une source d'informations pour l'élève qui lui dirige le processus de résolution de problème. Ceci correspond bien à une caractéristique des outils cognitifs pour Roth, Bennet et Woods déjà cités (cf. 2.4.4)

Conclusion.

Les cahiers, les entretiens, les visites de classe : tout est cohérent et nous montre que le cahier de cours, sa conception et son utilisation, sont des éléments clés de la pédagogie de Joëlle. Mais c'est un élément parmi d'autres. Sa pédagogie est aussi caractérisée par le fait que ses élèves soient toujours en groupe. Tout étant lié : Joëlle affirme que si elle demande beaucoup à ses élèves, pour les exercices et le cours, c'est parce qu'ils sont en groupe.

Les deux dimensions instrument et œuvre (avec des élèves associés à cette conception) sont très présentes aussi bien dans les cahiers que dans les entretiens et les séances de classe. L'élaboration même du cahier avec ses élèves apparaît ici comme un objectif. Pour elle *utilisation* est associé à *conception*.

On peut parler non seulement de **conception pour l'usage** mais aussi **d'usage dans la conception** et "*d'une rencontre entre les productions issues de l'activité d'utilisateurs – conception dans l'usage – et celles issues de l'activité des concepteurs, qui conçoivent des artefacts proposés à l'usage – conception pour l'usage.*" (Folcher, 2005, p 189)

4.2.3 Claude.

Comme Joëlle, Claude a un enseignement très caractéristique avec des particularités fortes et stables. Pour les mettre en évidence, commençons par examiner une séance de géométrie dans l'espace.

Ecriture du cours : Une séance de géométrie dans l'espace¹⁵⁹.

- **Contenus et objectifs** (d'après Claude).

Cette séance est la deuxième de la séquence *géométrie dans l'espace*. Cette séquence comprend des révisions sur les solides étudiés en 6^{ème} et en 5^{ème} et l'étude des solides au programme de la quatrième : cône et pyramide. La première séance était consacrée au cylindre.

Cette séance devait permettre de réviser le prisme droit et d'aborder le cône.

- **Scénario.**

Cette séance peut être décomposée en trois parties.

1/ Vérification des cahiers (3 min.)

2/ Le prisme droit (33 min.)

Les élèves recopient un dessin du tableau, révision de la formule du volume.

3/ Le cône (17 min.)

Exemples (cornet de glace, volcans, chapeau de fée). Reproduction d'un dessin fait au tableau.

- Cette séance s'est révélée être ce que l'on peut appeler un cours magistral dialogué, presque un monologue. Si l'on s'intéresse au nombre de mots prononcés, la répartition est de 95 % pour Claude (3152 mots), 5% (171 mots) pour l'ensemble des élèves¹⁶⁰.

Le cahier de cours a été le seul cahier utilisé par les élèves ce jour-là.

Le professeur montre, les élèves reproduisent. La conduite de la classe est très directive. Le cours est souvent dicté. Les élèves n'ont eu aucun temps de recherche et ne pouvaient prendre aucune initiative.

Cette séance (comme toutes celles auxquelles nous avons assisté) confirme que Claude accorde beaucoup d'importance au cahier de cours. Il les contrôle tous au début de l'heure pour vérifier s'ils sont à jour. Si ce n'est pas le cas, il incite les élèves à le faire. Il circule souvent dans les rangs, pendant les séances, et regarde les cahiers. Il fait attention à la mise en page et règle, avec de nombreux détails, l'écrit des élèves. Il leur est demandé, en effet, de souligner deux fois tel mot, une fois tel autre, de coder la figure en vert ...

"sous le *e* de prisme vous descendez de 3 carreaux et vous mettez un point A"

"Bon, 15 cm plus bas le point O centre du cercle de base. Si vous n'avez pas de place changez de page. Réussissez au moins aussi bien que la dernière fois. Il suffit que je dise on le fait petit, 3 petits carreaux le rayon, 3 petits carreaux à droite, 3 petits carreaux à gauche" .

¹⁵⁹ Le compte-rendu détaillé de cette séance se trouve en annexe p 65

¹⁶⁰ Ce pourcentage est étonnamment stable d'une séance à l'autre. Nous l'avons calculé pour trois séances (avec des temps de recherche d'exercices) le pourcentage de Claude était chaque fois supérieur à 85%.

"Trois lignes, 3 centimètres. Paragraphe 1 *Définition*".

Soulignons l'importance des révisions : en 4^{ème} il reprend longuement les solides au programme de 6^{ème} et de 5^{ème}. Les révisions de 5^{ème} et le programme de 4^{ème} sont présentés de la même façon.

Claude semble accorder beaucoup d'importance à la mémorisation. S'il s'appuie très peu sur les élèves pour la séance en cours il les interroge souvent pour qu'ils rappellent un épisode d'un cours précédent :

"Johann tu étais là quand on a expliqué le pavé droit. Que veux dire le mot droit ?"

"Quelqu'un sait la différence entre prisme et pavé droit ? Qu'est-ce qui va changer ?"

"Ceux qui étaient là rappelez-moi ce qui était la difficulté principale quand je vous ai fait calculer l'aire du cylindre ?"

"Redis-moi la phrase qu'on avait dite pour le cylindre Benjamin ?"

"Bon fin de cette leçon qu'on avait commencé le ? Manon quel était le titre quelle était la date ?"

etc.

Claude met régulièrement les leçons, et les objets mathématiques étudiés dans ces leçons, en rapport les uns avec les autres. Claude est un professeur "avec mémoire" (2.2.4). Il semble avoir lui-même une très bonne mémoire comme en témoignent certaines de ses remarques sur les cahiers. Par exemple, à propos d'une faute d'orthographe : "*Au début de l'année scolaire tu l'avais écrit (ce mot) correctement*" (4.1.2)

Les entretiens.

Claude nous explique pourquoi il commence la plupart du temps un nouveau chapitre par le cours :

"Les activités de découverte, il m'arrive d'en faire, mais c'est rare, ça prend trop de temps" (Q3).

Il met souvent en avant la présentation de ce cahier. Dans ses réponses la forme passe souvent avant le fond :

4/ *Pour vous qu'est-ce qu'un bon cahier de cours ?*

Un cahier complet, fidèle, bien présenté, avec le code couleur (les définitions sont encadrées en vert, les propriétés en rouge), qui permet d'aller à l'essentiel.

6/ *Quand vous préparez un cours (au sens de ce qui va être écrit dans le cahier de cours), quelles sont vos préoccupations ? Qu'est-ce qui est important pour vous ?*

Je commence par la pagination, il faut que ce soit bien présenté, que les figures soient grandes. Par exemple je dis aux élèves : "*s'il te reste 6 lignes pour faire la figure tu tournes la page*". C'est très important la mise en forme, le côté attirant. Pour le contenu il faut qu'il y ait les propriétés, les définitions utiles.

Dans les entretiens, Claude confirme régulièrement l'importance de ce cahier. Il trouve que, dans l'ensemble, il a de beaux cahiers (c'était le cas des cahiers que nous avons étudiés). Il aime montrer les cahiers, il semble être dans une logique d'exposition caractéristique d la dimension œuvre. Nous pensons que s'il demande aux parents de signer les cahiers chaque trimestre (4.1.2) c'est pour les inciter à regarder les cahiers.

Comment les parents perçoivent-ils les cahiers ?

— *"Avez-vous eu des remarques de parents par rapport aux cahiers ?"*

— *"Oui toutes sortes de remarques depuis : "Vous êtes un ayatollah, vous avez détruit le cahier de mon fils, il est rempli de rouge" jusqu'aux parents qui apprécient beaucoup le fait que je corrige régulièrement les cahiers, les fautes d'orthographe¹⁶¹."*

Ces cahiers sont destinés à être appris (au sens de mémorisés) :

"Je valorise le cahier de cours ; dans une interrogation, si je vois quelques minutes avant la fin qu'ils n'ont pas répondu à la question de cours, je les oblige à le faire. Parfois je leur montre l'intérêt du cahier de cours.

Je leur demande de relire la leçon et d'apprendre par cœur ce qui est en rouge et ce qui est en vert (les définitions sont en vert, les propriétés en rouge). S'ils savent pas ils recopient. Globalement ils savent leur cours.

Pour y arriver je mets le prix. A la fin de l'heure, je fais fermer les cahiers ils répètent les choses à connaître, d'abord je demande à un fort, puis à un moyen, puis à un plus faible qui a alors pu entendre ses camarades." (Q 14)

— *Vous valorisez l'étude, la mémorisation du cahier de cours ...*

— *"Oui, il y a des professeurs qui ne le font pas, qui disent à l'élève "Si tu sais pas tu cherches dans le cahier de cours". C'est pour eux une boîte à outils. J'en suis incapable. Je fais le jeu du brevet : il n'y a pas de cahier de cours au brevet."*

"Je pense que je suis atypique, je donne beaucoup d'importance au cahier de cours, beaucoup plus qu'auparavant, plus que beaucoup de collègues. En fin de carrière je reviens sur le : "beaucoup d'exercices, peu de cours"... (Q 33)

¹⁶¹ Nous pouvons, pour "lire" cet incident, émettre plusieurs hypothèses. Pour Claude il est légitime de corriger les fautes d'orthographe, le cahier de cours se situe encore dans son ET. Cela ne semble pas être l'avis du père d'élève : le cahier de cours est dans l'ET de son fils, pas dans celui de Claude ("le cahier de mon fils"). On peut aussi supposer qu'il y a un désaccord non pas sur le fait de corriger mais sur la nature des corrections : si pour Claude corriger les fautes d'orthographe est légitime, pour le père, Claude, professeur de mathématiques, n'a pas à s'occuper de l'orthographe.

Nous lui avons demandé si ses élèves pouvaient personnaliser le cahier de cours. Il sembla très surpris par cette question puis répondit qu'il ne le proposait pas aux élèves et que ces derniers ne le lui demandaient pas.

Claude pense que l'écrit est relativement impersonnel, que la marque c'est à l'oral (Q 32 c) où il utilise des termes très imagés :

"Par exemple pour Thalès j'appelle le sommet commun aux deux triangles *le chef de meute*.

Pour l'inégalité triangulaire en 5^{ème}, le plus grand côté, "le plus fort" est inférieur à la somme des deux autres : le papa ours, même si c'est lui le plus fort, recule devant la maman ours et le bébé ours. Je n'utilise jamais ces termes à l'écrit. A l'oral on peut tout se permettre, pas à l'écrit : j'en profite pour sensibiliser mes élèves à cette différence".

L'orthographe apparaît capitale pour Claude. Nous avons déjà signalé qu'il corrige régulièrement les fautes dans les cahiers. Les visites en classe nous ont montré que lorsqu'il dicte, il demande régulièrement à un élève d'épeler un mot.

Dans un entretien nous lui avons fait remarquer qu'il attache beaucoup d'importance à l'orthographe, la grammaire. "*Oui, de nombreux élèves ont des problèmes de compréhension d'énoncé, d'autre part ma femme est professeur de français, je suis solidaire de ma femme*".

Chez Claude sa gestion du cahier de cours apparaît largement liée à sa conduite de la classe. Nous avons déjà signalé qu'il dicte très souvent le cours ou les corrections d'exercices, il répète rarement une phrase. Il demande ensuite de fermer le cahier, le dernier élève qui a refermé le cahier est souvent interrogé ou envoyé au tableau. Claude indique que cela lui permet de bien "tenir" ses classes.

Claude valorise les savoirs par rapport aux savoir-faire. Pour lui il est indispensable de connaître le cours pour réussir les exercices. Nous lui avons demandé pourquoi il n'y avait pas de leçons dans le cahier de cours sur les équations. Il nous a indiqué que comme il n'y avait pas de théorèmes il ne voyait pas ce qu'il pouvait mettre dans une leçon.

Conclusion.

L'enseignement de Claude est caractérisé par une très forte présence du professeur avec une grande importance de l'oral : le professeur parle, les élèves écoutent ou écrivent. Les élèves ont souvent les cahiers fermés.

Les élèves ne sont pas associés au contenu du cahier de cours. Les contrats mis en œuvre sont des contrats dans lesquels le professeur garde toute la responsabilité. On retrouve

des contrats *d'ostension assumée* (majoritairement) ou *déguisée* (Perrin-Glorian et Hersant, 2003, p 244-246).

Si l'on prenait l'image d'un atelier de peinture, il s'agirait pour les élèves de reproduire, à l'identique, l'œuvre du professeur.

Les élèves doivent apprendre (au sens de mémoriser) le contenu de ce cahier qui apparaît également un instrument pour le professeur (par exemple pour l'orthographe ou pour la gestion de la classe).

Comme pour Joëlle, et bien que leurs pédagogies soient très différentes, le cahier de cours a une place essentielle pour Claude. Si la classe de Joëlle est un lieu de construction du savoir, la classe de Claude est un lieu d'exposition du savoir (Roditi, 2005, p 117). Le cahier étant le support privilégié d'exposition de ce savoir. Le cahier de cours et sa gestion semblent très proches des cahiers de cours de notre étude historique (4.1.1).

Dans ce type de pédagogie le cahier de cours a une place centrale et un statut clair. Si Claude est assez sûr de lui, il ne montre cependant pas, vis à vis du cahier de cours, autant d'assurance que Joëlle. Comment expliquer cela ? Nous faisons l'hypothèse que Claude sait que l'usage n'est plus de faire des cours magistraux. Aucun des manuels actuels ne commence un chapitre par la leçon. Nous avons vu (4.2.1) que Claude demande en début d'année à des élèves leurs cahiers de l'année précédente, Claude sait très bien comment procèdent ses collègues, il sait donc que sa pratique est aujourd'hui marginale, il est possible que ce soit la raison pour laquelle il n'a pas tout à fait la même assurance que Joëlle.

4.2.4 Marie.

Joëlle et Claude ont des pratiques très caractéristiques, particulièrement bien assumées par Joëlle. Il est probable que ces deux enseignants ne sont pas représentatifs d'un professeur ordinaire.

Nous avons eu plus de difficultés pour caractériser les cahiers des trois autres professeurs. Il est également plus difficile de les différencier, de déterminer des singularités à partir des entretiens et des séances de classe.

Par bien des aspects, les opinions et les pratiques de Jean, Laurent et Marie sont situées "entre" celles de Claude et Joëlle. Les temps de recherche accordés aux élèves sont entre ceux de Claude et de Joëlle.

Pour l'écriture du cours ils s'appuient sur quelques élèves souvent des volontaires mais ces volontaires n'ont pas une réelle responsabilité il s'agit pour eux d'énoncer le mot attendu par le professeur. A propos de cette écriture, Laurent affirme : "*on les guide pour arriver à*

quelque chose proche de ce que l'on attend afin qu'ils se l'approprient et pour juger s'ils ont su reconnaître les notions importantes." (Q 32). Cette expression peut s'appliquer à ces trois professeurs.

Il s'agit là de *contrat d'ostension déguisée* :

"Nous parlerons de microcontrat d'ostension déguisée, au sens du contrat local d'ostension de Salin (1999), lorsque le professeur assume entièrement la responsabilité dans la production des connaissances et l'évaluation des réponses des élèves, mais qu'il dissimule cette responsabilité en utilisant une situation. Par exemple, le professeur peut à ce moment utiliser la maïeutique ou des effets Topaze". (Perrin-Glorian et Hersant, 2003, p 244-246).

Abordons entretiens et visites pour chacun de ces trois professeurs en commençant par Marie.

Ecriture du cours : Une séance sur la translation.

Durant cette séance, après une correction d'exercices d'environ 15 minutes (cf. annexe p 117) Marie a donné la définition et la construction de l'image d'un point par une translation. Nous sommes dans le cas d'un cours de géométrie qui présente à la fois un savoir et un savoir-faire.

Il y a plusieurs façons de présenter ce savoir-faire. Faire faire la construction par les élèves sur leur cahier, distribuer une photocopie avec un dessin codé (c'est le choix qui a été fait par le manuel de la classe), distribuer une photocopie avec un "film" en plusieurs images accompagnées d'une technologie.

Nous reproduisons la première partie ($M \notin (AB)$).

Marie annonce aux élèves qu'ils vont noter la définition d'une translation.

Marie s'appuie sur quelques élèves, des volontaires ou des élèves qu'elle désigne pour faire avancer le cours. On peut dire qu'il s'agit d'une forme de maïeutique : petit à petit elle guide les élèves, d'une part pour qu'ils formulent la définition de l'image d'un point, d'autre part pour qu'ils parviennent tous à une construction correcte de M' en utilisant un compas.

Marie : "Donc partie cours. Normalement vous avez collé l'activité¹⁶² et juste après vous mettez définition."

(Elle écrit au tableau *Définition*)

Alors le principe d'une translation on a dit que c'était comme quoi ? C'est un ..."

E : "déplacement"

¹⁶² Sur une photocopie était dessiné un canard stylisé en train de skier, il s'agissait pour les élèves de terminer le dessin du canard image en utilisant implicitement les propriétés de conservation des longueurs et des angles

Marie : "déplacement oui. Le principe c'est un déplacement un ... (elle fait le geste)

E : "Un glissement".

Marie : "Un glissement oui ... Allez c'est parti définition (elle écrit). *Soit t la translation* qu'est-ce que vous préférez qui envoie A sur B ou qui transforme A en B ?"

E' : "qui transforme"

Marie : "qui transforme"

E'' : "non qui envoie"

Marie : "tu préfères *qui envoie* alors tu mets *qui envoie*"

Elle écrit :

Soit t la translation qui transforme A en B
envoie

Les élèves recopient en écrivant *qui transforme* ou *qui envoie*.

Marie : "Alors je vais faire deux cas d'abord si M n'est pas sur la droite (AB) (elle fait un dessin) puis si M est sur la droite AB. Alors si M n'appartient pas à la droite (AB) *M' image de M par t* , c'est un petit peu lourd je suis d'accord mais ... *est tel que*

Alors je mets un point M ici par exemple, le point M' est-ce que vous arrivez à voir où il sera ? A imaginer vers où il va être ?

Quelqu'un veut venir montrer au tableau où il va être ? A peu près ?

Là il n'y a pas de carreau alors c'est plus difficile. Après je vous montrerai avec une règle et un compas, vers où il va être.

E : de l'autre côté de la droite (AB) ?

Marie : Alors une translation c'est un déplacement, on fait apparaître le déplacement, on va de où à où ?

E : de A vers B

Marie : "De A vers B ? (Elle dessine à la règle le vecteur \vec{AB})

Et puis moi je pars de quel point maintenant ? De M et je vais vers quel point ?"

E : "De M à B"

Marie : "(en faisant de gros yeux vers l'élève) vers M'. Alors il va être où le point M' ? Est-ce que vous l'imaginez ? Qui vient le montrer ? Michaël ?"

Michaël va au tableau, prend avec ses doigts l'écart entre A et M et le reporte à partir de B

Marie : "C'est bien ce que tu as fait ça m'intéresse. Tu le refais."
Michaël refait.

E : Avec le compas.

Marie : "Ah oui on va le faire avec le compas. Vous vous rappelez avec l'activité la figure qu'on va obtenir ?"

E : "un parallélogramme"

Marie : "Vous me donnez le nom du parallélogramme ?"

E : " $ABM'M$ "

Elle complète la définition

Marie : "*M' image de M par t, c'est un petit peu lourd je suis d'accord mais ..., est tel que $(ABM'M)$ est un parallélogramme.*

Vous faites la figure. Le point A et le point B sont n'importe où, pas sur des carreaux, M n'est pas sur la droite (AB) 3 points qui sont pas ?"

E : "Alignés."

Marie : "Alignés c'est ça"

Marie : "Et avec le compas on fait comment ? Qui vient au tableau pour montrer ?"

Elle désigne un élève qui reporte correctement la longueur AM à partir de B mais qui garde cette même longueur AM pour la reporter à partir de M.

Marie : "Ah bon ? C'est bien la même distance ?"

L'élève rectifie.

Marie : "Qui n'a pas fini. Qui n'a pas compris ?"

Plusieurs élèves : "Moi"

Elle reprend lentement la construction en disant à haute voix ce qu'elle fait.
Les élèves qui n'avaient pas compris reproduisent ce qui est fait au tableau.

Marie : "Est-ce que vous voulez faire apparaître le déplacement de M à M' ?
Vous pouvez faire la flèche de M à M'".
Elle la dessine au tableau.

Il n'y a pas de codage indiquant que les côtés opposés du parallélogramme ont même longueur.

Durée : 9 min 14 s

Marie ne fait pas un cours magistral, il s'agit plutôt, comme nous l'avons déjà dit, de maïeutique. Elle s'appuie sur les activités qui ont précédé : "*Vous vous rappelez avec l'activité la figure qu'on va obtenir ?*". Pour faire "avancer" le cours elle interroge un élève, volontaire ou désigné. La définition est cependant formulée par Marie, les élèves n'ont pas participé à cette formulation, Marie leur a donné comme choix écrire *qui transforme* ou *qui envoie*.

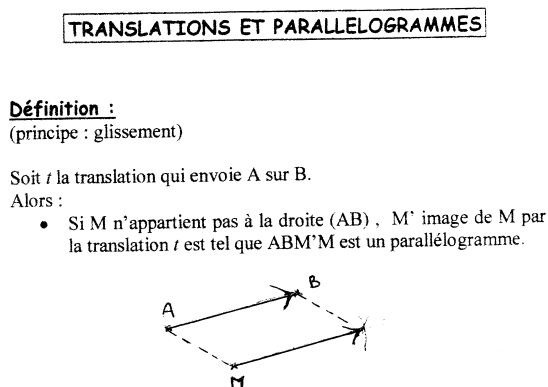
Nous avons indiqué qu'un des objectifs était la construction, au compas, de l'image de M. Après les nouvelles explications du professeur et, éventuellement, en se faisant aider par le voisin il semblerait que tous les élèves savent effectuer la construction¹⁶³.

Si les élèves oublient la construction, pourront-ils la retrouver grâce à leur cahier de cours ?

La présence des arcs de cercle mais l'absence de codage (des côtés de même longueur) et de technologie rend la réponse incertaine.

Il serait difficile au professeur de faire écrire des explications souvent longues¹⁶⁴ et inutiles au moment de l'écrit puisque à ce moment là les élèves savent effectuer la construction.

L'année suivante, pour la même leçon, Marie a distribué une photocopie aux élèves sur laquelle figure la définition.



Les élèves devaient compléter cette photocopie en effectuant le dessin.

Fig 4.32 Extrait d'une photocopie du cours.

Cela amène quelques remarques.

- La définition écrite en classe ou photocopie sont identiques : les élèves de ces deux années auront sur leur cahier la même définition à une petite variation près (*qui transforme* ou *qui envoie*). Nous pouvons faire le rapprochement avec Laurent qui à propos de l'écriture du cours affirmait : "*on les guide pour arriver à quelque chose proche de ce que l'on attend afin qu'ils se l'approprient et pour juger s'ils ont su reconnaître les notions importantes*" (Q 32)
- Sur la photocopie distribuée figure le savoir, pas le savoir-faire : pour Marie il est important que ce soit les élèves qui effectuent la construction : l'acquisition d'un savoir-faire passe par l'action.
- La distribution ou pas d'une photocopie apparaît comme une variable sur laquelle les professeurs peuvent s'appuyer en particulier pour gérer les contraintes temporelles (Laurent

¹⁶³ C'était le cas de tous les élèves que nous pouvions observer (un tiers de la classe environ).

¹⁶⁴ Ce n'est probablement pas le cas si l'on se limite à une technologie qui décrit la technique comme par exemple : *pour construire le point M' je reporte au compas la longueur AB à partir de M et la longueur AM à partir de B*

distribue plus de photocopies à la fin de l'année qu'au début pour cette raison). Claude et Jean, qui ne distribuent pas de photocopies, n'ont pas cette possibilité.

Evoquons une activité, l'introduction du cosinus (cf. annexe p 123). La démonstration nécessitait l'utilisation du théorème de Thalès.

Introduction du cosinus.

Il s'agissait de démontrer l'égalité de deux rapports.

Marie : J'espère que ça vous rappelle quelque chose (...)

E : Le théorème de Thalès

Marie : Le théorème de Thalès

(à Sylvain) **Tu vas chercher le théorème de Thalès dans le cahier ou dans le livre** si tu l'as pas sur toi si toutes les feuilles ne sont pas collées tu devrais l'avoir pourtant

Sylvain : Ah si ... (il a le cahier de cours ouvert à la page du théorème de Thalès)

Marie : Allez j'écoute pourquoi $\frac{BA_1}{BA_2} = \frac{BC_1}{BC_2}$

Sylvain : On sait que euh, euh (il regarde, dans son cahier de cours, l'exemple, pas le théorème)

Marie : Qu'est-ce qu'il faut écrire comme phrase ?

Sylvain : On sait que C_1 et A_1 sont parallèles
(Il se réfère à l'énoncé de l'exemple **à suivre**)

Marie : On sait que la droite ($C_1 A_1$) est parallèle à la droite ... ?

Sylvain : ($C_2 A_2$)

Marie : Voilà. Ensuite qu'est ce qu'il faut écrire

Sylvain : Elles se coupent en quelque chose

Marie : Et bien dis-moi qui se coupent en quoi ?

Sylvain : ($C_2 C_1$) et ($A_2 A_1$) se coupent en B

Marie : Exactement, se coupent ou sont sécantes donc d'après le théorème de Thalès ... vous me donnez les rapports de Thalès ... oui Mathias vas-y parce que

Mathias : $\frac{C_1 A_1}{C_2 A_2} =$

Marie : Bon ça ne te gêne pas si j'écris B en premier ?

Mathias : Non

Marie : BA_1 sur ...

Mathias : $\frac{BA_1}{BA_2} = \frac{BC_1}{BC_2}$

Marie : Est-ce que c'était ce qu'on vous demandait de montrer ?

E : Oui

Marie : Alors on a fini la question. OK c'est juste le théorème de Thalès qu'il suffisait d'utiliser.

La conduite de la classe est identique à l'épisode du cours sur la translation : ici aussi on peut parler de *contrat d'ostension déguisée*.

Marie et le cahier de cours.

Le cahier de Marie, comme celui de Jean et de Laurent, nous avait semblé moins investi que celui de Joëlle et de Claude.

Rappelons que Marie, comme Laurent et Jean, semble douter de l'efficacité de ce cahier.

— *Plus généralement, comment aider les élèves à développer et structurer une mémoire mathématique ? Le cahier de cours peut-il participer à cette structuration ? (Q 31)*

— Je ne crois pas que ce soit le cahier de cours qui serve, pour moi c'est plus les exercices, en revenant sur les leçons précédentes. Cela dit on reste trop sur un chapitre, on rentre dans le jeu des élèves.

Nous avons demandé à Marie qu'est-ce que c'était pour elle que faire des maths. Elle nous a répondu que ça devrait être donner aux élèves des problèmes ouverts, avec de vrais temps de recherche, des débats, mais que, faute de temps, elle cherchait surtout à les entraîner régulièrement à résoudre des exercices simples, de base.

Ceci peut expliquer pourquoi Marie investit beaucoup sur le cahier d'exercices.

Dans la construction ci-dessus, Marie compte sur la répétition de tels exercices pour que les élèves mémorisent durablement celle-ci. On pourrait dire qu'elle "joue la carte" du cahier d'exercices plutôt que du cahier de cours.

Dans ce cas-là, la gestion des cahiers par le professeur apparaît en lien avec sa représentation de l'enseignement des mathématiques.

4.2.5 Laurent.

Laurent, effectuait en 2005-2006 sa première année d'enseignement comme titulaire. Il semble douter de lui¹⁶⁵ et est en permanence prêt à se remettre en cause comme l'indiquent de nombreuses expressions telles que : "*ça peut évoluer*", "*j'ajouterai depuis peu*", "*c'est mon point de vue aujourd'hui, ça évolue*", "*on voit maintenant les maladresses de l'année dernière*", "*L'année prochaine je les ramasserai plus régulièrement*" ...

Examinons un extrait d'une séance de cours.

Ecriture du cours.

Il s'agissait de la troisième séance du chapitre *Statistiques*. Le cours se composait de trois pages photocopiées. Ce jour-là il s'agissait de compléter la troisième page : *moyenne, moyenne pondérée et moyenne approchée d'une série regroupée en classes* (cf. annexe *Visites, Laurent, statistiques*, p 107)

00.00

Laurent : Pierre, tu nous lis la suite.

Pierre lit (énoncé V, 2 ; cf. annexe)

Laurent : Voilà, alors dire que, par exemple, dans votre bulletin les maths c'est coefficient 3 c'est comme si vous avez par exemple 19,1, je ne cite personne, c'est comme si dans votre moyenne vous aviez 3 fois 19,1. Bon on va noter en bas, il y a un exemple je vous le lit (il lit l'exemple). Alors pondéré ça vient de poids, ça veut dire que certaines notes ont plus de poids que d'autres.

(Il écrit au tableau $M = \frac{11 \times 5 + 9 \times 3 + 12 \times 2}{...}$). Alors il faut

diviser par combien ?

E : 10

Laurent : Alors ce 10 il vient d'où ? Quelqu'un peut m'expliquer ? Thomas ?

Thomas : $5 + 3 + 2$

Laurent effectue le calcul mentalement à voix haute, des élèves qui avaient calculé avec leur machine lui souffle le résultat 10,6

Laurent : Voilà.

Bon ensuite je vous laisse faire l'exemple 2 grâce aux notes

Premier exemple.

Ce premier exemple est traité directement par Laurent au tableau, avec l'intervention de deux élèves. Un élève volontaire et un élève désigné (Thomas). Certains élèves cherchaient l'exercice en même temps que Laurent, d'autres recopiaient le tableau.

Deuxième exemple

Laurent donne une indication après 1 min 30 s.

Il circule dans la classe.

¹⁶⁵ Rappelons que certaines leçons sont "en double" : une partie écrite par l'élève et une feuille photocopiée. Ces deux parties reprenant les mêmes notions.

de la 1^{ère} feuille.

01.10

02.43

Alors ici les coefficients ça va être quoi par rapport à notre tableau ?

E : L'effectif.

Laurent : Les effectifs d'accord. Le fait qu'il y ait 4 élèves qui ont 10, ça veut dire que le 10 aura comme coefficient 4. D'accord ? Le 12 sera de coefficient 2 et ainsi de suite. Bon je vous laisse faire ce calcul faites-le au crayon si vous n'êtes pas sûrs de vous et on le mettra au tableau après.

003.36

04.01

Laurent : Attention, utilisez les effectifs pas les effectifs cumulés.

E : Monsieur on fait comment ?

Laurent : On fait : 1×3 1×4 2×5

E : Ca veut dire quoi *Effectif cumulé croissant* ?

Laurent : On n'a pas besoin de ça on utilise les effectifs

04.41

05.54

Laurent : Calculez la moyenne avec ces notes-là.

E : Les coefficients c'est quoi ?

Laurent : C'est les effectifs. Dire il y a 4 élèves qui ont eu 10 c'est comme si le 10 était coefficient 4.

Laurent passe dans les rangs et réexplique la consigne à plusieurs élèves.

Laurent recopie en silence le calcul au tableau.

10.05

E : Monsieur c'est pas obligé de mettre 17×1 tout ça ...

Laurent : J'aimerais bien que vous le mettiez au début comme ça on voit la formule à quoi elle correspond. C'est vrai que mettre $\times 1$ c'est assez évident. Là c'est la leçon alors mettez-le même si après dans les exercices vous le mettez plus.

Alors ici, si on voulait vraiment faire la formule on écrirait en dessous $1+1+2+\dots$. Mais ici l'effectif total on le connaît déjà alors on fait tout de suite divisé par 25. On m'a dit que ça fait 255 (il parle du numérateur)

E : Ca fait 10,2

Il redonne l'indication à toute la classe ayant vu qu'un élève se trompait.

Laurent ne répond pas à cette question, la réponse n'étant pas utile à la résolution de l'exercice.

Laurent répond à la question, il avait déjà donné cette indication.

Plusieurs élèves semblaient découragés ou réticents devant la longueur du calcul à écrire.

Laurent écrit 10,2.
10.52

Laurent : C'est bon tout le monde a compris ?

Pas de réponse

Laurent : De toutes façons on retravaillera dans les exercices. Bon là on a 2 sortes de moyennes on va en faire une 3^{ème}
11.07

Lors de l'écriture du cours comme lors des corrections d'exercices, Laurent interroge souvent les élèves. Il s'adresse souvent à l'ensemble de la classe "*Qui peut me dire d'où vient ce nombre ?*"

Parfois il interroge nominativement un élève parce qu'il pense qu'il connaît la réponse, parfois un élève bavard : "*Puisque tu as envie de parler, peux-tu nous dire ?*"

Comme chez Claude, des pratiques peuvent être motivées par des facteurs extérieurs à ce cahier, à son contenu. La gestion du cahier apparaît alors comme un instrument utilisé par le professeur pour gérer la classe.

4.2.6 Jean.

Jean a une conduite très dirigiste de la classe. Pendant les temps de recherche d'exercices, il écrit très vite au tableau les formules utiles ou demande à un élève volontaire de le faire. Il corrige très rapidement lui-même ou en faisant appel, là aussi, à un élève volontaire. Les élèves ont très peu de temps de recherche. Les exercices sont des applications directes du cours.

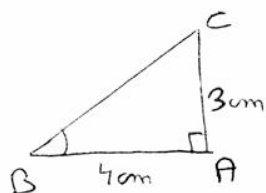
Un exercice.

A titre d'exemple prenons un extrait d'une séance de trigonométrie (cf. annexe Visites : Jean, cosinus, p 80)

Durée : 4 min 24 s

Jean : Bon prenez maintenant votre cahier d'exercices, je dessine un triangle rectangle, c'est un schéma, 4cm ; 3cm.

¹⁶⁶ Les élèves avaient construit précédemment un tableau dans lequel figuraient des mesures d'angles et leur cosinus.



Vous pouvez le faire en vraie grandeur.

Vous me calculez le cosinus de cet angle, cosinus B c'est ... AB sur ?

E : BC

Jean : BC, (il écrit au tableau : $\cos B = \frac{AB}{BC}$). Bon est-ce qu'on connaît les dimensions ?

E' : AB c'est 4

Jean : AB c'est 4 après on avait déjà vu ceci avec Pythagore : 3 ; 4 et ... Quel était le 3^{ème} côté ? Qu'utilisent les maçons ?

E' : 5

Jean : 5 (il écrit $\cos B = \frac{4}{5} = 0,8$, ...). Ca fait combien ça ? 4 divisé par 5 c'est comme si c'était 8 divisé par 10. Ca fait combien ?

E : 0,8

Jean : Regardez voir dans le tableau, ça se situe où ?¹⁶⁶

E : 30°

Jean : Bon 0,8 ça se situe entre 30 et 45°. Bon cette fois calculez-moi l'angle B, au degré près.

E : 36,8

Jean : J'ai dit au degré près.

E : 36

E' : 37

Jean écrit au tableau $\cos B \approx 37^\circ$

Jean donne le début de la formule, un élève termine.

Il demande la mesure du 3^{ème} côté, un élève répond.

Jean demande la réponse après avoir simplifié le calcul.

Cet exercice, qui se trouve dans le chapitre *Cosinus*, fait appel au théorème de Pythagore mais dans un cas particulièrement simple. Jean donne lui-même le nom du théorème. Une partie de la classe se contentait de recopier ce qui était écrit au tableau. Il n'y a pas de temps de recherche, les élèves n'ont jamais utilisé leur cahier de cours.

Les exercices étaient des applications directes du cours.

Par plusieurs côtés, les pratiques de Jean sont proches de celles de Claude. S'il n'attache pas autant d'importance que lui à la mémorisation du contenu par les élèves et ne règlemente pas l'écrit des élèves, comme Claude il est directif et laisse peu de temps de recherche aux élèves.

4.2.7 Une communauté de pratique : le cas du collège Bartholdi.

Si en 2005-2006 Laurent était au collège Schweitzer, il n'y était pas titulaire du poste. Pendant l'année 2006-2007, Laurent alors T2¹⁶⁷ a été nommé au collège Bartholdi, situé dans une petite ville du Haut-Rhin. Dans ce collège, depuis une vingtaine d'années les professeurs élaborent collectivement les feuilles de cours pour les quatre niveaux du collège. Nous pouvons parler de communauté de pratique :

Les communautés de pratique sont des regroupements naturels, souvent professionnels. Il peuvent être relativement informels, mais correspondent à un engagement partagé de tous leurs membres, qui collaborent à un projet commun. Cet engagement partagé, cette participation à une entreprise collective s'accompagne de la production d'objets qui réifient des éléments de pratique et du développement d'un répertoire partagé qui intègre les résultats de ce processus de réification.

(Gueudet, Trouche, 2009, p 125)

Nous allons maintenant aborder cette démarche.

Cette démarche est différente de ce qui précède et semble questionner certains de nos résultats : le cahier de cours est très personnalisé, personnifié, il est marqué par la personnalité du professeur, éventuellement par celle de l'élève. Dans une démarche collaborative comment parvenir à un consensus pour la forme et le fond ? Les professeurs doivent-ils renoncer à leur style ?

Nous allons d'abord caractériser cette démarche.

Origine et fonctionnement actuel de cette pratique collaborative.

Autour de 1986, à l'occasion de la mise en place de nouveaux programmes, une formatrice de l'académie de Strasbourg animait des groupes de travail sur le thème des activités de découverte permettant de commencer un nouveau chapitre. Thérèse, professeur au collège Bartholdi, participait à ces groupes de travail. Avec trois autres collègues de son collège elle souhaita prolonger cette réflexion autour de la question : A l'issue des activités, comment résumer l'essentiel qui figurera dans le cahier de cours ? ¹⁶⁸ Sous quelle forme ?

Ces professeurs décidèrent d'élaborer ensemble des fiches de cours. Le travail s'effectua en deux temps. Après s'être partagé les leçons, chaque professeur élaborait d'abord ses fiches. Ensuite il présentait son travail au reste du groupe qui recherchait un consensus sur le contenu de la fiche de synthèse. Cette fiche était ensuite reproduite et distribuée à l'ensemble des élèves. Ces derniers ont, sur ces feuilles, des exercices types à résoudre.

¹⁶⁷ Deuxième année comme professeur titulaire.

¹⁶⁸ Nous retrouvons notre question initiale : quel cours après des activités ?

Les changements de programme successifs fournissent l'occasion de retravailler régulièrement ces fiches.

Pendant l'année 2006-2007, tous les professeurs du collège, sauf un, adoptent cette démarche.

Les professeurs du collège ont régulièrement des conseils d'enseignement, environ une fois par mois. Une partie de ces réunions est consacrée à un travail sur ces fiches : à leur réactualisation.

L'ensemble des fiches d'un niveau est rassemblé dans un classeur situé en salle des professeurs. Pour chacun des quatre niveaux, un professeur est responsable de la gestion du classeur. L'ensemble des fiches figure également, sous forme numérisée, dans les ordinateurs de la salle des professeurs.

Chaque professeur est libre de modifier une fiche avant de la distribuer à ses élèves.

La gestion de ces fiches, au sein de chaque classe, peut varier selon chaque professeur. Certains demandent aux élèves de conserver les fiches dans une chemise en carton.

Thérèse demande à ses élèves un classeur. Celui-ci est divisé par des intercalaires en fonction des chapitres. Chaque chapitre contient les feuilles d'activités, la ou les feuille(s) de cours, distribuée(s) par le professeur au moment qu'il juge opportun¹⁶⁹, les exercices et enfin le contrôle. Au cours de l'année, les élèves sont autorisés à retirer les feuilles d'activités, d'exercices et le contrôle pour limiter le poids du classeur. Seules restent les feuilles de cours.

Les feuilles de cours sont des feuilles de couleur : rose pour les chapitres numériques, bleu pour la géométrie et jaune pour la gestion de données. Les couleurs sont là pour permettre aux élèves de bien se repérer.

A la fin de l'année, il est demandé aux élèves de garder les feuilles de synthèses dans un classeur spécifique ainsi les élèves quittent le collège avec un classeur contenant ces fiches synthèse des quatre niveaux du collège.

Le point de vue de Laurent.

Après être resté un an au collège Schweitzer, Laurent est resté un an au collège Bartholdi. Nous avons eu un entretien avec lui alors qu'il était T3 et nommé dans un troisième collège du département.

¹⁶⁹ L'expression est de Thérèse.

Laurent dit s'être adapté facilement à cette démarche : "*pour quelqu'un qui débute dans le métier et qui ne sait pas forcément ce qui posera des difficultés aux élèves, l'avis des collègues plus expérimentés est vraiment appréciable*".

Il indique que l'accord entre collègues se fait rapidement, d'autant plus que chacun a la possibilité de modifier les fiches avant impression et distribution. Personnellement il a peu modifié les fiches. Il ajoutait parfois des exemples.

Une collègue, qui enseigne une partie de son service en allemand dans des classes dites bilingues, trouve les fiches insuffisantes. Elle distribue à ses élèves ces fiches sans les modifier, elle les complète par des feuilles de cours en allemand dans lesquelles elle peut "aller plus loin". Les élèves se trouvent ainsi avec deux fiches sur la même leçon, écrites dans deux langues. Un document n'est pas neutre, il transmet la sensibilité de son (de ses) auteur(s), une partie de leur *monde* (Gueudet, Trouche, 2009, p 123). Que fait l'élève avec ces deux cours ?

Examen des feuilles de cours (cf. annexe p 38).

Nous retrouvons dans ces feuilles de nombreuses caractéristiques qui étaient communes aux cours de nos cinq professeurs (cf. 4.1.6 Des points communs).

Leçons *Pythagore, cosinus* : des leçons construites à partir d'une technologie qui occupe la première place, technologie illustrée par les types de tâches associées. Peu de techniques pour accompagner ces types de tâches.

Equations : Ici aussi il s'agit d'équations du type $ax + b = cx + d$.

La technologie retenue est celle des "flèches verticales".

Nous retrouvons la conformité aux programmes, l'aspect modèle de rédaction, la clôture du champ mathématiques (mais remarquons que le problème illustrant une mise en équation et situé dans le cadre géométrique) ...

Notons que les élèves sont très guidés dans la rédaction des exercices présentée sous la forme de textes à trous.

La rédaction est très "personnalisée" :

"Je sais que ..."

"J'utilise ..."

"J'en déduis ..." etc.

Je sais que le triangle EFG est rectangle en d'hypoténuse [.....].

J'utilise le théorème de Pythagore :

$$EG^2 = \dots\dots\dots^2 + \dots\dots\dots^2$$

$$EG^2 = \dots\dots\dots^2 + \dots\dots\dots^2$$

$$EG^2 = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$$

$$EG^2 = \dots\dots\dots$$

J'en déduis que :

$$EG = \sqrt{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots \text{ cm}$$

Je vérifie sur la figure que EG mesure cm.

Fig 4.33 Extrait de la feuille de cours "Pythagore"

Notons que l'on retrouve fréquemment ce "je" en quelque sorte impersonnel dans les cahiers de Claude. Ainsi, paradoxalement, c'est dans les leçons où les élèves sont le moins associés que l'on trouve le plus souvent écrit "je".

Dans la leçon cosinus, pour l'utilisation de la calculatrice, les élèves sont appelés à compléter en indiquant la séquence de touche propre à leur calculatrice.

Cet exemple d'écriture collaborative n'est pas isolé, nous avons rencontré un exemple proche dans une école élémentaire :

L'équipe d'instituteurs de cycle 3 a élaboré des polycopiés en français et en mathématiques. Polycopiés proches d'un fichier d'élève. Ces polycopiés sont distribués aux élèves au début du cycle 3 et les accompagnent pendant les trois années du cycle.
(Exemple ci-contre).
Un enseignant nous a indiqué que ce travail collaboratif avait été initié par le directeur de l'école qui cherchait un moyen de souder l'équipe des instituteurs du cycle 3. Ici le cahier de cours se révèle un instrument pour le directeur de l'école, sa médiation est destinée à améliorer les liens au sein de son équipe d'enseignants.

"Pour multiplier un nombre entier par ...
10 : il faut ajouter un zéro à droite du nombre.
 $3 \times 10 = \dots$
 $34 \times 10 = \dots$
 $340 \times 10 = \dots$
 $3400 \times 10 = \dots$
100 : il faut ajouter deux zéros à droite du nombre.
 $3 \times 100 = \dots$
 $34 \times 100 = \dots$
etc.
Fig 4.34 Extrait du polycopié des élèves.

Conclusion.

Au collège Bartholdi, la formule retenue, des leçons "numérisées", n'est pas trop contraignante pour les professeurs, en effet chacun d'eux peut modifier le contenu avant impression et donc y "mettre" son style. Cette démarche est caractérisée par une absence totale de participation des élèves à l'écriture de la leçon.

Laurent a pu sans difficulté adhérer à cette démarche : il a insisté sur le fait que c'était vraiment une chance pour un débutant. Nous ne pouvons imaginer Claude ou Joëlle y adhérer¹⁷⁰ et cela pour des raisons différentes. Pour Claude le cahier est son cahier, son œuvre personnelle ; pour Joëlle il est indispensable d'associer les élèves à son écriture.

¹⁷⁰ Nous ne leur avons pas posé la question. En ce qui nous concerne, nous aurions participé à cette démarche collective, ne serait-ce que pour ne pas se marginaliser par rapport à l'équipe de mathématiques. Nous aurions cependant largement modifié le contenu avant impression en particulier pour la rédaction des exemples beaucoup trop "normalisée" à notre goût. Nous aurions continué à faire faire quelques leçons à nos élèves suivant la démarche du chapitre 1.

4.2.8 Conclusion sur les professeurs.

Nous avons terminé l'étude des cahiers (4.1.6) en insistant sur leur grande diversité, nous retrouvons ici cette large diversité entre les pratiques des professeurs. Les différences que laissait présager l'étude des cahiers sur les différents types d'instruments, les différents usages, les différentes pratiques, les différents objectifs de la part des professeurs se voient confirmées.

Intéressons-nous maintenant plus spécifiquement aux élèves.

4.3 Les élèves.

Nous avons déjà évoqué les élèves au paragraphe précédent. Il nous reste à analyser leurs propos, émis lors des entretiens.

4.3.1 Les réponses des élèves.

Un cahier annoncé comme utilisé et efficace.

On se souvient¹⁷¹ que les professeurs, en général, semblaient très dubitatifs par rapport à cette utilisation à cette efficacité et que, en classe, ils étaient très peu utilisés.

Les réponses des élèves à plusieurs de nos questions décrivent un cahier utilisé et efficace.

Un seul (bon) élève nous a dit :

"A la maison je n'ai jamais besoin du cahier de cours car les exercices ressemblent à des exercices déjà faits en classe."

Lorsque nous demandons aux élèves s'ils trouvent facilement dans le cahier de cours ce qu'ils cherchent (Q 12), 18 élèves sur 20 répondent oui. A la question 10 (*Si tu es en difficulté, seul devant un exercice, et que tu ouvres ton cahier de cours, cela t'aide-t-il ?*), quatre élèves sur les vingt apportent des réponses nuancées, tous les autres élèves répondent oui. Cette quasi-unanimité à de quoi nous rendre perplexe. Un outil n'est pas universel, il a un champ d'application délimité or un seul élève affirme : "*Des fois ça m'aide pas, des fois oui, ça dépend de l'exercice*".

¹⁷¹ cf. 6.2.2 question aux professeurs n°25/ Si un élève est en difficulté devant un exercice, le cahier de cours va-t-il constituer une aide ?

Que faut-il penser de ces réponses ? Les élèves ont-ils une bonne connaissance de cet outil, de ses possibilités et de ses limites et ne l'ouvrent-ils qu'à bon escient ? Ou sachant que nous venions dans leur classe parce que nous nous intéressions à leurs cahiers n'ont-ils pas valorisés ces derniers ? N'ont-ils pas "joué", ce qui leur semblait être la partition d'un bon élève ?

Notre scepticisme est renforcé par les réponses des élèves à une autre question : "*Si tu es en difficulté devant un exercice en classe, cherches-tu de l'aide ou laisses-tu tomber ? Si tu cherches de l'aide en classe, où la cherches-tu d'abord ? Et à la maison ?*" (Q 9)

S'ils ont le choix, les élèves disent rarement se tourner d'abord vers le cahier de cours.

- Je préfère d'abord demander à quelqu'un.
- Je demande de l'aide à ceux qui peuvent m'aider. En classe comme à la maison.
- J'aime pas demander à mes parents,
- Je veux pas déranger mes sœurs,
- A la maison personne peut m'aider,
- En classe on n'a pas le droit de parler,
- Des fois je demande à mon professeur et des fois dans le cahier. Chez moi c'est mes parents le plus souvent, parfois le cahier de cours.

Ce cahier ne serait-il pas utilisé surtout par défaut ?

L'étude des leçons.

"Justement je n'arrive pas, comment étudier les leçons ?"

Un élève du collège Schweitzer.

Rappelons que pour Cuny (cité par Rabardel, 1995, p 87) le processus d'apprentissage d'un outil sémiotique ne peut être finalisé de façon purement intrinsèque : "*On n'apprend pas la lecture et l'écriture d'un schéma électrique pour elles-mêmes, mais pour les insérer dans un processus opératoire*".

Dix-neuf élèves sur vingt disent apprendre les leçons, régulièrement ou occasionnellement (avant les contrôles en général). En cela ils répondent à une demande des professeurs (Q 29).

Les élèves, en général, ne différencient pas l'étude des savoirs et des savoir-faire, ni les parties numérique, géométrique ou gestion de données. On ne voit apparaître ni des spécificités des mathématiques par rapport à d'autres disciplines ni des spécificités entre différents cadres mathématiques. Selon leur dire, quatorze élèves sur vingt se contentent de lire ou relire les leçons plusieurs fois, certains cherchent à apprendre par cœur les définitions et les théorèmes : est-ce la meilleure façon d'apprendre une leçon de mathématiques ? Peut-on

apprendre une leçon de mathématiques sans avoir un crayon et du papier ? Cinq élèves seulement indiquent chercher également des exercices du manuel ou refaire les exemples du cours. Ces réponses sont en accord avec le rapport de l'Inspection générale (cf. 2.1.1).

Les schèmes d'utilisation associés au cahier de cours nous paraissent très limités. L'appropriation de l'artefact et sa transformation en instrument reste largement à effectuer. Le fait que la grande majorité des élèves étudie le cours sans avoir un crayon à la main est à mettre en relation avec le fait que nous n'avons pas vu de personnalisations d'élèves dans les cahiers.

Les élèves, comme les professeurs, ne font que très rarement allusion au fait que l'écriture de la leçon dans le cahier de cours a été précédée par un travail d'approche, de découverte (sauf pour une majorité de leçons chez Claude) et que le cours est souvent une réécriture et un changement de statut des énoncés.

Un contre-exemple, Simon, un (très bon) élève de Marie :

Dans le cours **c'est quelque chose de connu qu'on met en forme**, j'ai pas besoin d'étudier, sauf avant les interros, parce c'est un résumé et je connais déjà. Le contenu des interros c'est souvent sur une longue durée, un mois et j'aime bien regarder. Le cahier d'exercice est moins bien tenu, il y a plusieurs choses mélangées. Je le regarde (le cahier de cours), je le relis et là y a des exemples mais j'ai besoin d'avoir aussi un exercice. Le cours c'est pour apprendre, le cahier d'exercice c'est pour faire, j'ai besoin des deux et à mon avis c'est pour ça qu'on en a deux

Avant de mettre en forme, **il y a déjà comme une leçon dans le cahier d'exercice et après on met en forme dans le cahier de cours.**¹⁷²

De très nombreuses réponses pourraient avoir été faites comme si le professeur donnait des cours magistraux ce qui n'est que très rarement le cas.

Comme le rapportent Castella et Mercier (1995, p 24), pour la plupart, les élèves nous ont donné l'impression que pour eux le fait de *repasser* le cours (dans le sens de reconstruire pour soi ce cours) est un geste sans existence, ils se contentent de *relire* le cours. Ils accomplissent un rituel, ils font là leur métier d'élève. Les élèves semblent être livrés à eux-mêmes (18 sur 20 indiquent apprendre seuls, tout le temps ou en général, Q 7) même si certains d'entre eux disent réciter parfois le cours à leurs parents¹⁷³.

Les professeurs ne semblent pas intervenir dans cet apprentissage (Q 19 et 20) si ce n'est en faisant, plus ou moins souvent, réciter (Q 18). Tout se passe comme si pour les professeurs étudier ou utiliser le cahier de cours était une chose facile. L'étude des leçons était située dans l'espace privé de l'élève.

¹⁷² La remarque de Simon peut être mise en relation avec celle de Marie : "*Le cahier de cours c'est un bilan, dans le cahier d'exercices je mets des bilans intermédiaires parfois aussi des rappels de cours des années précédentes. Parfois les résultats sont écrits dans les 2 cahiers*". (Q 27)

¹⁷³ Même si ce n'est pas là l'objectif explicite de cette "récitation", on est tenté de dire qu'ils montrent ainsi qu'ils font leur métier d'élève à leurs parents, qui eux font leur métier de parents.

Des différences sensibles entre les élèves de Joëlle et les autres élèves.

1/ Si je dis cahier de cours, quels mots te viennent à l'esprit ?

Les termes de *leçon*, de *cours* sont les plus fréquents. Contrairement aux élèves de Joëlle, pour les élèves du collège Schweitzer, le cahier n'est jamais associé à la notion d'aide.

	Claude	Jean	Joëlle	Laurent	Marie
leçon - cours	4	3	2	4	4
aide	0	0	2	0	0

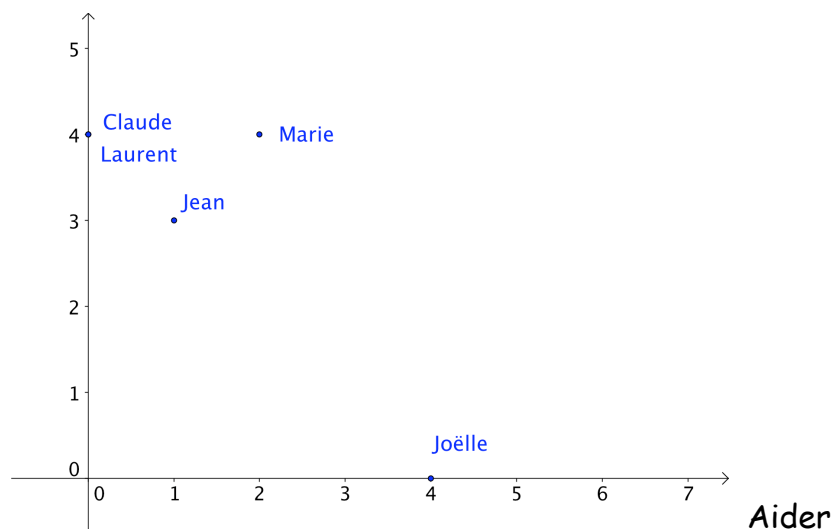
Tab. 4.16 Elèves et mots-clés

Cela est confirmé par les réponses à la question 2/ Pour toi, à quoi sert le cahier de cours ?

Claude	<ul style="list-style-type: none"> • Pour pouvoir apprendre les leçons que nous avons faites en classe • Il sert à apprendre, à retenir pour les contrôles • A apprendre les leçons • Il sert à apprendre les leçons
Jean	<ul style="list-style-type: none"> • Il sert à apprendre différentes sortes de calcul, surtout pour s'enrichir intellectuellement. • A apprendre. • A mettre tout ce qu'il faut savoir. • Si on a un problème à la maison il faut regarder dedans, si c'est pas marqué il faut demander au prof
Joëlle	<ul style="list-style-type: none"> • A me rappeler de tout ce qu'on a fait en cours • A m'aider pour les exercices • Aider à faire les exercices • Aider pour les exercices
Laurent	<ul style="list-style-type: none"> - Pour réviser à la maison ce qu'on a vu en cours - à apprendre les règles de maths - à comprendre le cours - pour réviser et apprendre les leçons
Marie	<ul style="list-style-type: none"> • A réviser pour les contrôles • Pour mieux répondre aux interrogations • Surtout à réviser, quelque fois à apprendre et à trouver des solutions de problèmes. • A apprendre pour les interrogations, retrouver les formules dont on a besoin si on a un trou de mémoire.

Nous voyons apparaître dans les réponses deux types de médiations : épistémique (apprendre) et pragmatique (aide). Ces deux orientations peuvent être visualisées sur un graphique.

Apprendre



Graphique 4.1 Répartition des élèves suivant leur vision des fonctions du cahier de cours.

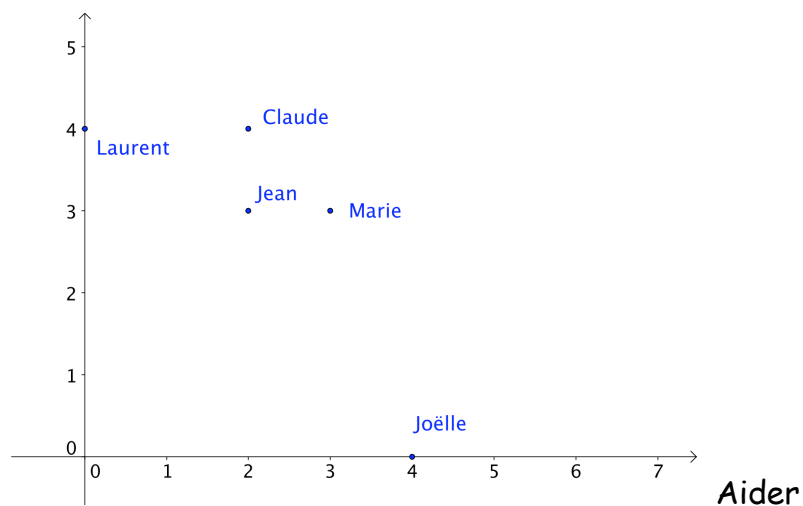
Légende : Exemple, Jean (1,3). Parmi les 4 élèves de Jean :

- 1 met en avant une fonction d'aide (exemple : "Si on a un problème à la maison il faut regarder dedans")
- 3 indiquent que c'est ce qu'il faut apprendre, savoir ... (exemple : "A mettre tout ce qu'il faut savoir").

Ces résultats sont proche des réponses à la question 11/ où nous proposons nous-mêmes aux élèves ces deux orientations :

11/ Utilises-tu le cahier de cours plutôt pour apprendre le cours ou plutôt pour t'aider quand tu cherches un exercice ?

Apprendre



Graphique 4.2 Répartition des élèves suivant leur vision des fonctions du cahier de cours.

Les réponses à ces trois questions sont cohérentes. Elles discriminent clairement les élèves de Joëlle et les autres élèves. Il se dégage deux tendances claires par rapport à l'utilisation de ce cahier : une médiation épistémique et une pragmatique.

Il nous paraît intéressant de rappeler que l'on avait trouvé la même différenciation entre Joëlle et les autres professeurs. Il semblerait que l'on puisse parler d'un **effet professeur** : les propos tenus par les élèves semblent en accord avec ceux de leur professeur.

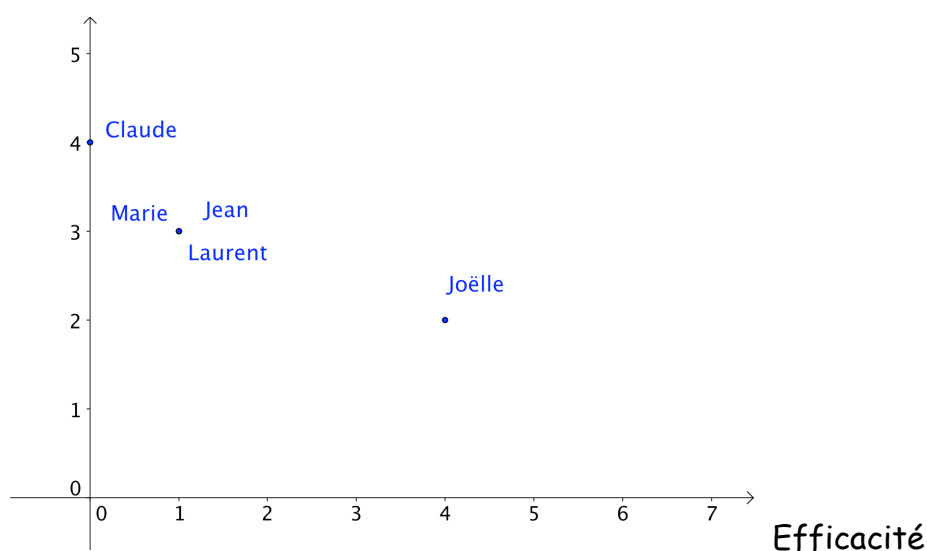
3/ Pour toi, qu'est-ce qu'un bon cahier de cours ?

Nous avons regroupé les mots-clés proposés par les élèves en deux familles ceux qui renvoient au soin, à la complétude du cahier (exemples : bien présenté, propre, il y a tout) et ceux qui ont un lien avec l'efficacité (exemples : où l'on peut se retrouver facilement, facile à utiliser, avoir des fiches de connaissances ...)

	Claude	Jean	Joëlle	Laurent	Marie
efficacité	0	1	4	1	1
soin, complet	4	3	2	3	3

Tab. 4.17 Elèves et mots-clés

Soin, complet

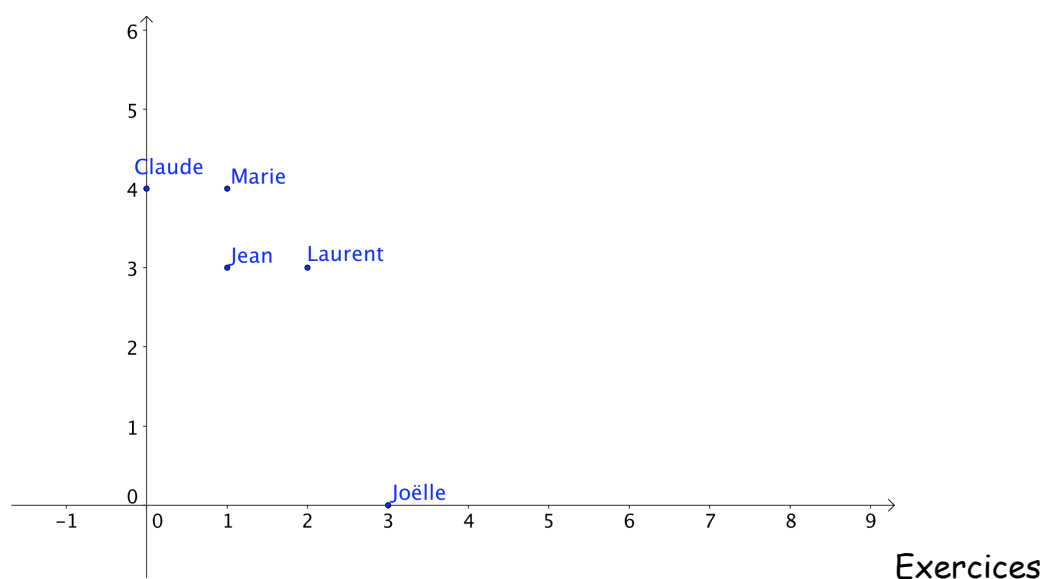


Graphique 4.3 Répartition des élèves suivant leurs critères d'un bon cahier.

5/ Utilises-tu le cahier de cours ? Si oui, quand ? A quelles occasions ?

Tous les élèves disent utiliser le cahier de cours. Nous avons relevé, dans les réponses, la fréquence des mots *contrôles*, *interros* d'une part, *exercices* d'autre part

Contrôles



Graphique 4.4 Quelle utilisation du cahier de cours.

Les élèves de Joëlle semblent moins préoccupés par les contrôles. Ainsi on pourrait résumer, d'une façon peut être un peu simpliste, qu'au collège Schweitzer on étudie le cours surtout en vue des contrôles et que chez Joëlle le cahier est une aide pour résoudre les exercices.

Une question nous paraît particulièrement digne d'intérêt :

13 / Si tu avais à noter le cahier de maths, quelle note mettrais-tu ? Quelle appréciation mettrais-tu ?

Volontairement nous n'avons pas demandé : quelle note, quelle appréciation **te** mettrais-tu ?

Indiquons les réponses des élèves¹⁷⁴ :

Claude.	<ul style="list-style-type: none"> • Un 13, assez bien parce que je suis moyenne • Je me mettrai 12/20 avec comme appréciation cahier assez bien tenu car j'ai tout mes cours mais j'ai aussi des fautes d'orthographe, des ratures ... • je me mettrais 13/20 le cours est complet mais manque de soin • je me mettrais un 11/20 car je ne suis pas très soigneuse et un peu faible
Jean.	<ul style="list-style-type: none"> • Il est bien entretenu toutes les leçons sont écrites et la majorité des exercices réussis, je mettrai 17 • 14. Il est bien soigné mais les exercices ne sont pas toujours bien faits ou mêmes faits • 15. Je note beaucoup, si c'est important, je mets en rouge, j'encadre. Au cahier d'exercices je mettrais 13, ce n'est pas vraiment soigné.

¹⁷⁴ Rappelons que Claude est le seul professeur qui note les cahiers des élèves, nous n'avons pas comparé ces notes avec celles que ses élèves se sont attribuées.

	<ul style="list-style-type: none"> • Le cahier de cours est bien écrit car c'est plus facile pour chercher, les exercices c'est plus brouillon mais c'est quand même soigné : 14,5.
Joëlle.	<ul style="list-style-type: none"> • 20/20 c'est vraiment bien pour nous. On y apprend sans rendre compte • Le cahier de cours est très bien car il est clair contrairement à un cahier, on a plus le réflexe de revenir en arrière (en feuilletant les pages), 19/20 ! J'aime mettre des couleurs • 17/20 on apprend plus facilement, il y a des dessins (les personnages de la bande dessinée) • 20/20 c'est très pratique pour nous et on apprend sans s'en être rendu compte
Laurent.	<ul style="list-style-type: none"> • moyen, il manque 2 ou 3 trucs, 14 ou 12. Comme appréciation je mettrais : "<i>il manque quelque chose</i>" et je préciserais quoi pour rattraper • 17 ; c'est bien car il y a tous les cours • 14 ; soignez davantage les figures, faire attention à l'orthographe • 16
Marie.	<ul style="list-style-type: none"> • partie cours : 14 ou 15, il est bien tenu • 13,5 l'écriture est bien mais les dessins pas toujours soignés • 14 ou 16 c'est bien écrit mais les marges sont faites à la main, c'est mal souligné • 16 ; il est bien organisé

Encore une fois les élèves de Joëlle se différencient nettement des autres élèves.

Les élèves du collège Schweitzer n'évaluent pas un outil, son efficacité. Ils évaluent leur travail. Ils évaluent surtout le soin, l'écriture, le fait que les cahiers soient ou non complets, l'orthographe (mais, résultat étonnant, un seul élève de Claude évoque l'orthographe).

Notre question met les élèves à la place du professeur. Leurs réponses sont révélatrices de ce qu'ils pensent que le professeur attend d'eux : un travail complet et soigné.

Ceux de Joëlle sont "à une autre place" : ils évaluent un outil et plébiscitent son efficacité. Parmi eux, deux affirment apprendre sans s'en rendre compte.

Conclusion.

L'approche instrumentale a attiré notre attention sur le fait qu'un artefact n'était pas transformé aisément en instrument. Qu'il nécessitait un apprentissage non pas spécifique mais en relation avec la tâche à accomplir. La méthode que les élèves mettent en œuvre (selon leur dire¹⁷⁵) pour étudier les leçons et le peu de participation des professeurs à cet apprentissage nous amène à douter de leurs réponses décrivant un cahier utilisé et efficace.

Nous soulignerons également que "le jeu" local/général n'apparaît pas dans les propos des élèves et que sauf très rares exceptions le changement de paradigme n'apparaît pas non

¹⁷⁵ Nous pensons que si les réponses des élèves ne correspondaient pas à la réalité c'était plutôt dans le sens d'une valorisation du cahier et de leur pratique. Pour cette raison nous doutons davantage de leurs réponses sur l'efficacité du cahier que de leur description de l'étude du cahier.

plus dans les propos des élèves. Comme pour les professeurs la plupart de propos pourraient correspondre à un enseignement de type cours magistral. Est-ce dû à nos questions qui auraient été inadaptées ou est-ce significatif ?

Un troisième point concerne les différences relevées entre les réponses des élèves de Joëlle et les autres élèves. Nous ne savons pas si les quatre élèves sont représentatifs de leur classe¹⁷⁶, cela dit le rapprochement des questions donne un tableau trop cohérent pour qu'il soit dû au hasard.

Nous pouvons parler d'un *effet professeur* : les pratiques et conceptions des professeurs influencent pratiques et conceptions de leurs élèves ou, pour le dire, autrement les propos des élèves nous donnent des informations sur les pratiques des professeurs.

A travers ses cahiers, ses propos et ses pratiques Joëlle se différenciait clairement des autres professeurs, cette différenciation se retrouve au niveau des propos des élèves : elle est particulièrement frappante dans nos graphiques. Nous indiquions également que les cahiers et les pratiques des autres professeurs se "retrouvaient" entre ceux de Joëlle et Claude. Toujours dans nos graphiques les "points" Jean, Laurent et Marie se retrouvent entre les points Claude et Joëlle qui sont les points extrêmes.

Les différences constatées entre les professeurs sont confortées par le **ressenti** des élèves.

4.3.2 Quelle utilisation du cahier de cours à la maison par les élèves ? L'exemple de Valentin.

Dans cette recherche nous nous intéressons principalement à la place du cahier de cours en classe. Nous avons cependant abordé son utilisation hors de la classe dans les questions aux professeurs, aux élèves.

Nous avons eu l'occasion à plusieurs reprises de voir travailler et d'interroger chez lui un élève : Valentin. Valentin était un élève de Claude en 4^e (2006-2007) et en 3^e (2007-2008). C'est un bon élève (il a régulièrement les encouragements ou les félicitations) et obtient de bonnes notes en mathématiques. Il est assez anxieux et a toujours peur de ne pas faire assez bien.

¹⁷⁶ Rappelons que les élèves ont été choisis par le professeur. D'autre part les entretiens ont eu lieu au troisième trimestre (les élèves étaient habitués aux pratiques de leur professeur) mais Joëlle était le seul professeur qui suivait la classe aussi son "empreinte" avait eu plus de temps pour s'installer.

D'abord Valentin a été très réticent : il ne comprenait pas bien ce que nous attendions de lui et semblait avoir peur d'être jugé. Ses parents, qui eux avaient compris le sens de notre travail, ont insisté auprès de lui. Il a alors accepté puis a été, très vite, rassuré.

Au mois de juin 2008, il est alors en fin de troisième, il prépare chez lui le brevet. Sur son bureau se trouvent des annales¹⁷⁷, un cahier de brouillon sur lequel il écrit, le manuel de troisième et ses cahiers (cours et exercices) de 4^e et de 3^e.

Un premier exercice.

Il a choisi dans les annales l'exercice ci-dessous. Nous lui avons demandé de "penser à voix haute".

■ Exercice 1

On considère la figure ci-dessous qui n'est pas dessinée en vraie grandeur. L'unité de longueur est le centimètre.

Les droites (CD) et (OA) sont perpendiculaires.

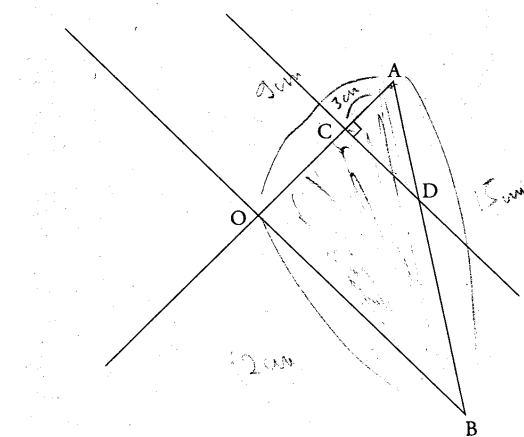
On donne : $OA = 9$; $OB = 12$; $AB = 15$; $AC = 3$.

► 1. Démontrer que le triangle AOB est rectangle et en déduire que les droites (CD) et (OB) sont parallèles.

► 2. Démontrer, en justifiant le raisonnement, que $CD = 4$.

► 3. Un élève affirme que l'aire du triangle AOB est égale à 3 fois l'aire du triangle ACD.

Que pensez-vous de cette affirmation ? Justifier votre réponse.



Annabrevet 2008. Mathématiques. Hatier (p 145)

00.00

Il lit l'énoncé puis démontre rapidement que le triangle AOB est rectangle.

00.53

Il lit : « En déduire que les droites (CD) et (OB) sont parallèles ».

Deux droites sont parallèles ...

ça me rappelle quelque chose de 4^{ème} sur les droites parallèles, je me rappelle vaguement

...

je sais qu'on l'a fait en 4^{ème}

je sais que c'est dans le 1^{er} cahier car dans le 2^{ème} il y avait presque rien là dessus.

Il feuillette le 1^{er} cahier, partie cours.

Je cherche d'abord dans la partie cours. Le problème c'est que les propriétés sont parfois dans le cours, parfois dans les exercices.

Moi j'arrive à trouver car j'ai une bonne mémoire, d'autres cherchent longtemps ou arrêtent vite de chercher.

01.17

Voilà c'est la leçon « Droites remarquables du triangle », ça rien à voir avec le titre mais voilà la propriété : (Il lit) « Si 2 droites sont parallèles et si une 3^{ème} est perpendiculaire à l'une alors elle est perpendiculaire à l'autre ».

¹⁷⁷ Annabrevet 2008. Mathématiques. Hatier.

Il termine facilement la question 1 et n'utilise pas le cours pour les autres questions.

Un deuxième exercice.

Un autre jour, il décide de s'entraîner en calcul numérique. Il doit calculer l'expression :

$$B = \frac{6 \times 10^{-7} \times 15 \times 10^{11}}{8 \times (10^2)^4} \text{ (p 51 des même annales)}$$

Il regarde l'énoncé.

- *Je ne me rappelle plus quand ça s'additionne, quand ça se multiplie (les exposants) ...*

Je sais que c'est dans le cahier de 4^e

Il cherche dans le 1^{er} cahier en le feuilletant à partir du début. Il trouve rapidement les formules et effectue sans difficulté l'exercice.

Remarques.

Valentin n'utilise pas le formulaire qui se trouve à la fin de ses annales.

Valentin, qui dit avoir une bonne mémoire, ne connaît pas toujours par cœur les résultats dont il a besoin mais il sait rapidement les trouver. Les cahiers de cours (de 4^e et de 3^e) étant utilisés comme des instruments (parmi d'autres) dans une médiation pragmatique.

Chaque fois que Valentin utilisait le cahier de cours c'était pour retrouver un savoir (théorème, formule) pas pour retrouver un savoir-faire.

Valentin et le cahier de cours.

Valentin fait quelques critiques vis à vis du cahier de cours, il revient plusieurs fois sur le fait que le cours de l'année se trouve réparti sur deux cahiers¹⁷⁸ et d'autre part que le cours est parfois dans la partie cours et parfois dans la partie exercices :

— "Pour toi, qu'est-ce qu'un cahier de cours qui serait idéal ?"

— "Simple, pour rechercher les différentes leçons. C'est pas trop le cas ici, car il y a deux cahiers, moi je m'en rappelle mais pas tout le monde. Par exemple ici, partie

¹⁷⁸ Rappelons qu'au collège Schweitzer les représentants des parents au conseil d'administration ont imposé aux professeurs d'avoir un seul cahier (le cours d'un côté, les exercices de l'autre). A la fin de l'année les élèves ont remplis deux cahiers, le cours étant réparti sur les deux cahiers.

exercices, on a une leçon sur la symétrie de 5^e, des rappels. Les propriétés sont parfois dans le cours, parfois dans les exercices. Moi j'arrive à m'en sortir car j'ai une bonne mémoire, d'autres élèves arrêtent vite de chercher".

Le cahier de Claude que nous avons trouvé orienté œuvre, (œuvre du professeur) s'inscrit donc pour Valentin dans un ensemble d'instruments.

Cette dimension œuvre apparaît dans les propos de Valentin :

— "Est-ce que tu les trouves bien tes cahiers ?"

— "Oui, ils sont bien présentés, il y a des couleurs, c'est souligné, les figures sont en couleur, les propriétés sont mises en valeur, en rouge, encadrées. Des fois je les regarde juste comme ça, je les trouve jolis, des fois je les montre à mes parents" (il parle avec enthousiasme).

— "Qu'est-ce que tu leur dis ?"

— "Regarde comme c'est bien présenté, regarde comme le prof présente bien (implicitement c'est lui aussi qui rédige bien), je le montre aussi à ma sœur pour montrer que le prof présente bien"

— "Est-ce la même chose pour d'autres cahiers ?"

— "C'est pareil pour l'histoire, c'est aussi bien présenté, il m'est arrivé de montrer le cahier d'histoire à des invités pour montrer mon écriture".

— "Et le cahier de biologie ?"

— Non, il faut écrire vite alors c'est pas soigné.

— "Tu ne montres pas le cahier de maths à des invités ?"

— "Non, il y a plus d'écriture en histoire-géographie qu'en maths et il y a aussi des documents, des cartes."

Valentin et les différents écrits

Valentin trouve que Claude donne peu de travail à la maison aussi il avait l'habitude pendant l'année scolaire de chercher régulièrement des exercices supplémentaires. Il choisit d'abord le thème qu'il souhaite travailler en feuilletant le cahier de cours ou en utilisant le sommaire du manuel. Le thème étant choisi, il utilise à nouveau le sommaire du manuel ou celui des annales pour trouver des exercices sur ce thème. Lors d'une même séance de travail à la maison, il peut choisir des exercices à la fois dans les annales et dans le manuel.

Comme il n'y a pas de leçon sur les équations dans le cahier de cours, nous lui avons demandé comment il faisait s'il voulait travailler la résolution d'équations.

— "*Pour les équations je vais voir dans la partie "exercices" du cahier, pas dans le cours, pas vraiment dans les annales, il y a pas grand chose*".

Valentin connaît bien le contenu des cahiers de cours de 4^e et de 3^e, celui du manuel et des annales. Il semble se retrouver sans difficulté parmi ces différents documents.

Rappelons que le cahier de cours de Claude est structuré chronologiquement, que l'on ne trouve pas de sommaires ou de fiches méthodes, que les résultats à retenir se trouvent parfois dans la partie exercices et que toutes les leçons ne figurent pas dans les cahiers.

Valentin¹⁷⁹ s'adapte aux possibilités des différents écrits : ce qu'il ne trouve pas dans la partie cours il le trouve dans le manuel ou la partie exercices, il sait où aller en cas de besoin. Valentin est un élève qui a, sans aide extérieure, mis en place ses propres genèses instrumentales non seulement vis à vis du cahier de cours mais vis à vis de l'ensemble des écrits (cahier de cours, d'exercices, manuel) ensemble dans lequel il se déplace avec facilité.

Si Valentin utilise le cahier de cours comme un instrument, parmi d'autres, l'échange rapporté ci-dessus montre que la dimension œuvre est également présente. Mais œuvre de qui ? Du professeur certes (« *Le professeur présente bien* ») mais également de Valentin. A plusieurs reprises Valentin a feuilleté le cahier devant nous en s'arrêtant en présence de dessins et en nous disant : « *Regarde comme c'est joli, comme c'est bien fait* ».

Il nous semblait que le « *c'est bien fait* » parlait de lui, pas du professeur. Et lorsqu'il parle du cahier d'histoire-géographie c'est pour montrer son écriture. Nous sommes en présence d'un élève qui voit son cahier comme son œuvre, cette œuvre se situant sur le versant réalisation puisque, nous l'avons vu, les élèves de Claude ne sont pas associés au choix du contenu.

Quand nous avons fait remarquer à Valentin qu'il ne personnalisait pas son cahier de cours, il a d'abord semblé surpris, comme s'il n'avait jamais envisagé cette possibilité.

— "Je le fais plutôt sur un brouillon car **là on peut** (comme si sur le cahier on ne pouvait pas), je lis, je récite par écrit, ici par exemple je colorie le triangle, l'hypoténuse ... le cahier de cours je sais pas ... en général c'est le prof qui le fait et ça me paraît suffisant".

Tout se passe comme si Valentin ne s'autorisait pas à écrire sur ce cahier¹⁸⁰.

Conclusion.

¹⁷⁹ Rappelons que Valentin est un bon élève très motivé, il n'est très certainement pas représentatif des élèves de sa classe

¹⁸⁰ Ces séances de révision avaient lieu à la fin de l'année de 3^{ème} après les derniers cours, Claude le professeur, n'avait plus la possibilité de revoir les cahiers.

Nous avons vu que le cahier de Claude est plutôt du côté œuvre, œuvre du professeur reproduite à l'identique par les élèves et destinée à être apprise par cœur par les élèves. Quand nous demandons à Valentin "*A quoi sert le cahier de cours ?*", il répond "*Pour apprendre les leçons*" mais il ajoute "*Quand on a un exercice, pour regarder et comprendre*". Valentin a pris du recul par rapport aux conceptions de Claude ce qui nous amène à relativiser l'effet professeur. Valentin ne cherche pas à retenir par cœur le contenu mais plutôt à retenir où se trouve ce qu'il a oublié. Peut-être a-t-il une mémoire topographique. S'il considère, lui aussi, le cahier de cours comme une œuvre, œuvre conjointe professeur-élève et document "intouchable", il sait aussi utiliser ce cahier comme un instrument, parmi d'autres (cahier d'exercices, manuel, annales).

Valentin a, de façon autonome, cohérente et, semble-t-il, efficace, mis en place une méthode de travail personnelle. Chacun de ses outils trouvant une place idoine dans son espace de travail.

4.4 Conclusions de notre première étude de terrain.

Après l'étude des cahiers de entretiens et des séances de classe, nous allons maintenant tenter de répondre aux questions de recherche et de valider, ou pas, nos hypothèses. La diversité des cahiers est telle - ceci est déjà un résultat en soi - qu'il est difficile de répondre globalement sans différencier tel ou tel professeur.

4.4.1 Le cahier de cours, une œuvre du professeur ? Des élèves ?

Hypothèse 1. L'écriture de la leçon dans le cahier de cours aura très probablement été précédée d'activités de découverte aussi nous pensons que les élèves auront toujours une part de responsabilité dans l'apport des connaissances lors de l'écriture de la leçon.

- Quelle place pour les élèves dans le processus de l'écriture des leçons ? Quels contrats allons-nous repérer¹⁸¹ ?

Si aux cinq professeurs nous rajoutons le collègue Bartholdi et notre démarche du chapitre 1, la gamme des places données aux élèves est on ne peut plus large : cela va d'un cours écrit par une équipe de professeur sans élèves à un cours écrit par des élèves presque sans professeur. Même si l'on ne tient pas compte de ces pratiques probablement assez marginales et en se limitant aux cinq professeurs, nous avons rencontré un cours largement dicté par le professeur, des cours élaborés avec la participation de quelques élèves sous forme de maïeutique, des cours photocopiés dans lesquels le travail des élèves se limite à compléter cette photocopie (travail très inégal suivant les cours, des cours écrits avec l'ensemble de la classe).

Cette différence peut être rendue visible si, comme nous l'avons déjà fait plusieurs fois, nous nous référons aux sept contrats de Perrin-Glorian et Hersant (2003, p 244-246) à propos des interactions professeurs-élèves. Ils peuvent être regroupés en trois familles :

- Le professeur garde toute la responsabilité (contrats d'information, d'ostension assumée ou d'ostension déguisée).
- La responsabilité est partagée entre le professeur et quelques élèves de la classe (contrat d'adhésion).
- Le professeur laisse aux élèves une réelle responsabilité dans la production du contenu et

¹⁸¹ Cf. (2.2.5)

dans la validation des propositions (contrats de production collective, de production individuelle et de tutorat).

Ces contrats différencient les pratiques des professeurs. Indiquons, dans un tableau, les familles de contrats visibles pendant nos visites dans les classes ainsi que leurs importances relatives.

	Le professeur garde toute la responsabilité.	La responsabilité est partagée entre le professeur et quelques élèves (volontaires ou désignés)	Le professeur laisse à l'ensemble des élèves une réelle responsabilité (en classe entière ou en groupe).
Claude	✓ ✓ (oa)		
Jean	✓ ✓ (od)	✓	
Joëlle	✓	✓ ✓	✓ ✓
Laurent	✓ ✓ (od)	✓	
Marie	✓ ✓ (od)	✓ ✓	

Légende : ✓ rare ; ✓ ✓ fréquent ; oa : majoritairement ostension assumée ; od : maj. ostension déguisée.

Tab 4.18 Les différents contrats mis en œuvre.

Nous avons trouvé dans l'ensemble une grande stabilité dans la conduite de la classe, par les professeurs. Cela d'une séance à l'autre, que ce soit des temps d'écriture dans le cahier de cours ou des temps de recherche et de correction d'exercices¹⁸². Nous retrouvons ici des résultats mis en évidence par Robert :

"Plusieurs travaux nous ont amené à admettre, et cela légitime nos nouvelles analyses, qu'assez rapidement, pour un enseignant donné, les pratiques sont stables : des décisions analogues sont prises dans des situations analogues". (Robert, 2005)

L'apport des élèves du collège Schweitzer au contenu de la leçon apparaît le plus souvent assez faible, les interactions se limitant à des questions fermées posées par le professeur, questions auxquelles répondent quelques élèves volontaires. Le contenu étant largement celui du professeur.

Dans le cas d'un cours recopié du tableau, cas le plus fréquent (4.1.2 *Le type d'écrit*), c'est le professeur qui tient généralement la craie. Si un élève tient la craie, il écrit souvent sous la dictée du professeur. Les élèves recopiant le contenu du tableau sur les cahiers. Les choses sont parfois différentes pour des constructions géométriques, le professeur envoie plus

¹⁸² Cette stabilité se retrouvait d'une classe à l'autre pour un même professeur (notre étude expérimentale concerne une seule classe par professeur mais nous avons parfois assisté à des séances d'autres classes).

souvent un élève au tableau pour faire cette construction. Cela apparaît comme un moyen pour le professeur de vérifier si l'élève a compris.

Dans le cas de photocopies distribuées et à compléter, cas très fréquent chez Marie, quelques élèves sont moins passifs et cherchent à compléter seul sans attendre les indications du professeur.

Le cahier de cours apparaît généralement beaucoup plus comme un produit, le produit du professeur que comme un processus. Pendant ces temps d'écriture, le cahier de cours semble se situer beaucoup plus dans l'ET du professeur que dans celui des élèves.

- Les cahiers porteront-ils le style du professeur, celui de l'élève ? Le style, du professeur ou de l'élève, est-il seulement une question de forme ou peut-il être aussi en relation avec le contenu mathématique ?

Les élèves de Joëlle sont "localement présents dans leurs cahiers" ("*fiches +*" ; autre formulation d'un théorème ; quelques annotations face à un calcul, à une démonstration, il est difficile de savoir si ces annotations sont la retranscription de paroles du professeur ou des commentaires de l'élève). Les élèves y impriment leur empreinte et leur style. Cela va dans le sens d'une transformation de l'artefact en instrument.

Les autres élèves sont largement absents des cahiers de cours. Ils personnalisent peu le cahier de cours, ni dans le sens d'une instrumentalisation ni dans un sens esthétique ou autre. Rappelons que les élèves, selon leur dire, n'étudient pas le crayon à la main. Contrairement aux cahiers d'exercices, on ne trouve pas de dessins dans la marge, de messages aux copains, de citations.

La "présence" de Claude dans les cahiers est telle qu'elle dissuade certainement les élèves de les personnaliser (4.2.3 et Valentin 4.3.3). Les autres professeurs, cependant, ne semblent pas s'opposer à cette appropriation, Jean indique qu'ils peuvent personnaliser la page de garde (Q26), il ne s'oppose pas à une personnalisation du reste du cahier. Laurent affirme : "*Ils peuvent personnaliser le cahier*", Marie indique : "*Eventuellement ils peuvent compléter (les leçons)*" (Q 17).

Pourquoi une telle absence des élèves ? Les professeurs incitent-ils les élèves à personnaliser leur cahier ?

L'étude des cahiers et de trois leçons (4.1.6) nous a montré que, même s'ils n'en ont pas conscience, les cahiers portent largement l'empreinte des professeurs. Bien qu'il soit plus ou moins marqué selon les personnes, il y a bien un style du professeur. Rappelons que nous

entendons par style "*la modalité d'intégration de l'individuel dans un processus concret qui est travail*" (Granger, 1988, p 8). Très souvent ce style n'est pas seulement une question de forme mais est bien en relation avec le contenu mathématique et même une vision de l'enseignement des mathématiques. Les différentes techniques de résolution d'une équation (4.1.5), la plus ou moins grande place des démonstrations ou des révisions en sont des exemples.

- *Le professeur, l'élève considèreront-ils le cahier comme leur œuvre ?*

Il est difficile de répondre à cette question. Les professeurs, sauf Joëlle, ne retiennent pas ce qualificatif d'œuvre. Si tous les professeurs disent donner de l'importance à ce cahier, cette importance est particulièrement visible pour Claude et Joëlle. Elle se manifeste par de nombreux critères :

- Les cahiers portent le nom du professeur sur la page de garde.
- Ils ont une place de premier plan dans leur pédagogie.
- Claude et Joëlle parlent longuement, avec fierté de ces cahiers.
- Ils évoquent tous deux le regard des parents sur ces cahiers en disant que ce regard est important pour eux
- Ils contrôlent ces cahiers.

Si un critère, pris isolément, peut paraître peu significatif (en particulier la présence de leur nom sur la page de garde), l'ensemble nous fait dire que Claude et Joëlle, plus que les autres professeurs, considèrent ces cahiers comme leur œuvre.

S'il est difficile de répondre à cette question pour les professeurs, il l'est plus encore d'y répondre pour les élèves. Le fait qu'ils soient très peu associés à son écriture, l'absence de personnalisations nous incite à répondre non, cependant nous avons indiqué que Valentin était très fier de son cahier : devant nous il le feuilleta longuement, avec plaisir, il le montrait à ses parents. Cela paraît paradoxal car Claude est le professeur qui laisse le moins de place aux élèves mais son exigence pour avoir de beaux cahiers est telle que des élèves peuvent au final être fier d'avoir justement de si beaux cahiers.

→ Pour conclure à propos de l'hypothèse 1.

Dans cette première hypothèse nous affirmions que : *L'écriture de la leçon dans le cahier de cours aura très probablement été précédée d'activités de découverte aussi nous pensons que les élèves seront toujours associés, mais de façon très inégale suivant les professeurs, à l'écriture du cahier de cours.*

Le *toujours* est de trop, chez Claude de nombreuses leçons commencent par un cours magistral. D'autre part cette association, si elle existe, est généralement assez faible. Dans les entretiens de professeurs et d'élèves, les activités de découverte sont peu visibles. Bien que quatre professeurs sur les cinq commencent régulièrement un nouveau chapitre avec ces activités, les temps d'écriture de la leçon dans le cahier de cours apparaissent largement comme des cours magistraux dialogués. L'écriture de ces leçons dans le cahier de cours apparaît largement un temps pendant lequel les professeurs prennent les choses en main et "mènent le jeu".

4.4.2 Le cahier de cours, un instrument du professeur ? Des élèves ?

Hypothèse 2. Pour Rabardel¹⁸³, au sein du système éducatif les instruments sont toujours des instruments pour l'élève et le professeur aussi nous supposons que le cahier de cours est à la fois un instrument pour les élèves et pour le professeur.

- *Quel type d'artefact crée le professeur pour l'élève ? Peut-on parler d'anticipation de l'usage ? L'usage effectif correspond-il à l'anticipation du professeur ?*

Les professeurs n'attendent pas les mêmes services de ce cahier. Les professeurs du collège Schweitzer voient plutôt dans le cahier un contenu qui doit être appris, leçon après leçon. Joëlle voit davantage le cahier comme une boîte à outil qui peut être utilisée en cas de besoin. La médiation attendue par les professeurs du Schweitzer est plus épistémique, par Joëlle plus pragmatique¹⁸⁴.

Dans le premier cas il est important que les contenus à étudier soient bien mis en valeur ce qui est le cas (surtout pour les savoirs) dans les cahiers relevés. Il est naturel que les cahiers soient structurés chronologiquement : il n'est pas difficile de trouver la leçon à apprendre, c'est la dernière leçon du cahier.

Dans le cas de Joëlle il est nécessaire d'avoir un cahier fonctionnel, dans lequel on peut trouver facilement ce qui est recherché, ce qui est le cas du cahier de Joëlle.

Les professeurs conçoivent un artefact qui correspond à la médiation qu'ils en attendent. On peut parler dans tous les cas d'anticipation de l'usage.

¹⁸³ Cf. (2.4.7)

¹⁸⁴ Mais également épistémique "dès lors que cette médiation s'inscrit dans une activité réelle, ces deux dimensions sont en interaction constante" (Rabardel, 1995, p 90)

- *L'usage effectif correspond-il à l'anticipation du professeur ?*

Claude, plus que les autres professeurs, attend de ses élèves qu'ils mémorisent le contenu du cahier. Il prend en charge une partie de ce travail de mémorisation puisque, il fait réciter régulièrement les définitions et les théorèmes à ses élèves et qu'il les interroge souvent pour qu'ils rappellent un épisode d'un cours précédent (4.2.3).

Ses élèves disent apprendre le cours avant les contrôles (rappelons que ceux-ci contiennent toujours des questions de cours). L'usage fait par les élèves de ce cahier semble bien correspondre à l'attente du professeur. L'exemple de Valentin montre cependant que la zone fonctionnelle réellement développée par un élève peut être plus large que la zone fonctionnelle attendue par le professeur.

Chez Joëlle nous avons remarqué d'assez fréquentes annotations des élèves dans le cahier de cours. D'autre part les tâches demandées aux élèves les incitent fréquemment à utiliser leur cahier de cours explicitement (4.2.2) ou implicitement comme lorsqu'elle demande de dresser la liste des savoirs et savoir-faire utilisés pour résoudre un exercice (annexe p 15). Ici aussi l'usage semble bien correspondre à l'attente du professeur.

Remarquons que si, chez ces deux professeurs, l'usage effectif correspond à l'anticipation du professeur, il existe une incitation forte de leur part pour que les élèves utilisent le cahier dans le sens attendu.

L'absence presque totale d'utilisation du cahier en classe (4.4) et l'absence de renseignements sur l'usage du cahier à la maison rend la réponse difficile pour les autres professeurs qui rappelons-le semblaient plutôt désabusés et sans illusions. L'utilisation de ce cahier par les élèves est restée pour nous, largement invisible.

- *Quelle prise en charge, par les professeurs, des genèses instrumentales ? Des contraintes ?*

- *Comment cet artefact est-il transformé en instrument par les élèves ? Pour quels usages ?*

Les élèves avaient peu l'occasion d'ouvrir le cahier de cours en classe. Les exercices donnés aux élèves par les professeurs étaient très largement des exercices d'application directe de la leçon étudiée, les connaissances étaient souvent "*convoquées par l'énoncé du problème*" (Robert, 1998, p 165) ou rappelées par le professeur.

Lors de recherches d'exercices, nous avons quelquefois vu un élève demander de l'aide au professeur, celui-ci le renvoyait souvent au cahier de cours¹⁸⁵. Nous n'avons jamais vu un

¹⁸⁵ Etait-ce dû à notre présence ?

professeur qui attende que l'élève ait ouvert ce cahier et qui voie avec lui si le cahier pouvait, ou pas, l'aider. Lorsque le professeur tournait le dos, l'élève demandait de l'aide à un voisin. On retrouve là une spécificité de cet instrument : le cahier de cours n'est pas indispensable et peut très avantageusement être remplacé par une personne¹⁸⁶.

Plus généralement nous n'avons que rarement rencontré une situation où l'on peut parler de médiation collaborative autour du cahier de cours¹⁸⁷.

Quelques exceptions, ponctuelles :

- Marie qui demande à un élève de lire le théorème de Thalès dans son cahier ou dans le manuel (4.2.4 ; Introduction du cosinus)
- Chez Joëlle, une séance où les élèves utilisaient le cahier de cours de cinquième pour écrire une leçon de quatrième. Pendant une autre séance, une élève de Joëlle cherche en vain la leçon en feuilletant le classeur elle demande de l'aide à sa voisine qui trouve rapidement la leçon en feuilletant elle aussi le classeur. (Annexe, p 104).
- Claude, nous l'avons déjà dit, fait souvent réciter les leçons à ses élèves, cahiers fermés. Parfois il leur demande de relire la leçon dans le cahier avant cette récitation.

Cette absence du professeur se retrouve, dans une moindre mesure, à propos des contraintes : les contraintes de modalités d'existence et les contraintes de finalisation.

— Les contraintes de modalités d'existence.

Un outil doit être en "état de marche" ; pour les cahiers cela signifie complets, sans erreurs ... Deux professeurs les contrôlent, plus ou moins régulièrement, les autres les contrôlent peu ou pas.

— Le cahier de cours est adapté à certaines tâches pas à d'autres. Ce sont les contraintes de finalisation.

Le professeur sensibilise-t-il les élèves aux possibilités et aux limites de cet instrument, pour quels types de tâches est-il utile ou inutile ?

L'absence, déjà signalée, de médiation collaborative nous incite à affirmer que les professeurs ne prennent pas en charge cette tâche.

Nous n'avons pas vu de professeur montrer explicitement à l'ensemble de la classe comment le cours pouvait ou ne pouvait pas aider pour la résolution de tel ou tel exercice. Comme dans l'exemple de Nathalie, la stagiaire, (3.2.1) les temps d'utilisation du cahier de

¹⁸⁶ Après l'achat d'un appareil complexe si l'on a le choix entre demander une information à une personne présente et compétente et se plonger dans le manuel d'utilisation le choix est en général simple.

¹⁸⁷ Rabardel parle de modèle SACI (Situations d'Activités Collectives Instrumentées), (2.4).

cours et du cahier d'exercices semblent largement indépendants. Sauf rares exceptions nous n'avons pas vu ces deux cahiers ouverts simultanément.

Nous pouvons rapprocher cette absence de travail conjoint, dans la classe, à l'absence de mises en relation écrites d'un cahier à l'autre (4.1.2).

Après l'écriture des leçons dans le cahier de cours et si l'on excepte le contrôle des cahiers, contrôle régulier pour Claude et irrégulier pour Joëlle, le cahier semble disparaître de l'ET des professeurs.

On sait bien que mettre à la disposition d'un usager un artefact ne suffit pas pour qu'il le transforme en instrument. Cette transformation demande la mise en place de genèses instrumentales : de schèmes d'utilisation, de schèmes sociaux d'utilisation. Nous pensons que le professeur a un rôle important à jouer dans cette transformation. Ce rôle ne semble pas être pris en charge par les professeurs. Il n'y a pas de discours à propos de l'usage que les élèves doivent faire de ce cahier, si ce n'est "*Apprenez la leçon pour ...*". Le cahier est pourtant un outil complexe (3.2.1), il nécessite un apprentissage, apprentissage en lien avec des connaissances mathématiques. Les élèves disent majoritairement se contenter de lire et relire les leçons pour les étudier.

Tout se passe comme si l'apprentissage de l'étude d'une leçon était fait une fois pour toute à l'école élémentaire ou au début du collège.

- *Quelles sont les fonctions de cahier, instrument du professeur ?*

Ce cahier se révèle être très largement un instrument pour le professeur. D'abord instrument au service de son enseignement. A travers ce cahier le professeur fait certes "passer" le programme mais pas seulement : il transmet aussi sa lecture du programme et plus généralement sa vision de l'enseignement des mathématiques (importance relative des leçons, des savoirs par rapport aux savoir-faire, place plus ou moins importante des démonstrations, des formules sous forme littérale, un champ mathématique plus ou moins clos ...). A travers le cahier de cours, le professeur indique aux élèves comment rédiger. Il est également utilisé par le professeur comme une variable pour gérer la classe (distribution de photocopies au lieu d'une écriture au tableau pour gagner du temps si le professeur est en retard sur son programme ; au contraire, cours recopié du tableau pour avoir un temps calme ; interrogation d'élèves bavards pendant l'écriture de la leçon pour compléter une définition, un théorème).

La médiation attendue par le professeur peut aussi être tournée vers l'extérieur de la classe, il s'agit de montrer aux parents, à l'inspecteur que l'on fait un bon travail¹⁸⁸.

Ce cahier peut donc fournir de nombreuses formes de médiation aux professeurs. Cette multiplicité de médiations nous fait dire que le cahier n'est pas un instrument unique. Si pour Joëlle le cahier de cours est une boîte à outils on pourrait reprendre cette expression et dire que le cahier de cours est une boîte à outils pour le professeur. Une boîte à outils destinée à des usages très différents les uns des autres.

→ Pour conclure à propos de l'hypothèse 2.

"Le cahier de cours est à la fois un instrument pour les élèves et pour le professeur."

Si l'on peut effectivement conclure que le cahier de cours est un instrument pour les professeurs, l'ensemble de l'étude de terrain (les cahiers, les propos des professeurs et des élèves, les visites de classe) convergent vers des artefacts faiblement transformés en instruments par les élèves.

4.4.3 Le cahier de cours un espace de travail partagé ?

Hypothèse 3. Nous avons retenu parmi les fonctions possibles du cahier de cours l'écrit de référence mémoire du travail de l'élève et de la classe. Il est probable que le cahier de cours sera plutôt une mémoire du travail effectué en classe, au tableau, sur le cahier d'exercices qu'un lieu effectif de travail.

- *Le cahier de cours est-il réellement le lieu d'un travail effectif ?*

- *Sur ce cahier, quel travail du professeur, quel travail de l'élève pendant les temps d'écriture ? Après ces temps d'écriture ?*

Il y a lieu de distinguer deux temps, le temps d'écriture des leçons et l'usage ultérieur et éventuel de ce cahier par l'élève et le professeur.

Le temps d'écriture. On trouve sur les cahiers deux types de leçons : la leçon recopiée du tableau (ou quelquefois dictée, chez Claude) ou la distribution de photocopies.

- Pour les cours recopiés du tableau, nous avons retrouvé, lors des séances de classe, différents types d'utilisation de ce tableau, utilisation décrites par Robert et Vandebrouck (2003, pp 400-406) : en particulier tableau *lieu de savoir* (majoritairement) et *lieu de travail*.

¹⁸⁸ Si l'on se réfère à un exemple extérieur à notre étude de terrain, nous avons vu que ce cahier peut même être utilisé par un directeur d'école pour tenter de souder une équipe d'enseignants (4.2.7).

Le travail sur les cahiers consiste alors pour les élèves à recopier le tableau. Les erreurs sont relativement fréquentes, surtout dans les tracés géométriques.

Dans ces cas-là, il y a bien travail de l'élève : un travail de copie. Dans toutes les classes, certains élèves étaient attentifs, d'autres recopiaient en "pilotage automatique". Il est difficile de savoir dans quelle mesure les élèves peuvent recopier et chercher à comprendre en même temps. Si le cahier de cours est pour l'élève un ET, est-il un ETM (espace de travail mathématique) ?

- Dans le cas de photocopies, le travail laissé à l'élève est très variable suivant les professeurs. Dans l'exemple de Daniel, cité dans l'introduction, le seul travail des élèves se limitait à coller les feuilles de cours dans leur cahier.

Ce travail donné aux élèves est également variable, suivant les leçons, pour un même professeur. On peut à titre d'exemple regarder les photocopies de Marie. Sur celles-ci le travail à effectuer par les élèves est très inégal. Souvent les élèves doivent compléter les exemples, effectuer des tracés, en géométrie dans l'espace, compléter les figures avec le vocabulaire spécifique (arête, base, hauteur ...). Les élèves ont peu de choses à compléter dans la leçon Cosinus, (annexes p 27), beaucoup plus dans la leçon Equations (annexes p 37).

En général les professeurs laissent peu de temps aux élèves pour effectuer le travail demandé. Le comportement des élèves est, là aussi, variable, certains d'entre eux effectuent ce travail, d'autres attendent la correction au tableau.

Après les temps d'écriture.

Après l'écriture de la leçon, la plupart des élèves disent étudier régulièrement le contenu de ces cahiers, il serait à ce moment là un lieu d'un travail effectif de ces élèves. Rappelons que plusieurs élèves de Joëlle nous ont indiqué ne pas avoir besoin de l'étudier car *"l'ayant fait on le connaît"*.

L'utilisation de ce cahier par les élèves semble dépendre largement de l'incitation plus ou moins forte du professeur. La présence de questions de cours dans les contrôles de Claude apparaît comme une contribution importante à l'étude de ces leçons.

Par rapport aux professeurs, le cahier de cours n'est pas au sens propre un lieu de travail du professeur, ce n'est pas lui qui y recopie le tableau ou colle et complète les photocopies. C'est plutôt une vitrine du travail du professeur. Travail effectué au tableau ou chez lui en préparant les feuilles de cours.

Nous avons indiqué que, chez la plupart des professeurs, on trouve parfois dans le cahier de cours, des activités de découverte. Dans ces cas là le cahier de cours est utilisé

comme un cahier d'exercices avec un temps de recherche plus ou moins long selon les professeurs.

- *Le cahier de cours peut se retrouver dans les mains du professeur et de l'élève ; il a une dimension instrument et une dimension œuvre comment se passeront ces "cohabitations" ?*

Un professeur de lycée nous dit un jour qu'il avait feuilleté les classeurs de cours de ces élèves. Il en trouva certains agréables, apaisants, d'autres, au contraire, énervants à cause du désordre, de l'écriture. Cela lui procura un inconfort visuel comme, dit-il, devant un bureau mal rangé. Un bureau sur lequel, ajouta-t-il, il ne pourrait pas travailler. Cette image de bureau partagé s'appliquerait mieux au cas d'une copie d'un devoir surveillé sur laquelle il y a un travail effectif de l'élève puis du professeur. Elle nous rappelle qu'il y a une forme de "cohabitation" sur ce cahier. De même une tension est possible entre une orientation œuvre (on ne modifie pas une œuvre) et une orientation instrument que l'on "met à sa main".

Ce problème de tension éventuelle ne semble pas se poser pour nos cinq professeurs.

- Pour Claude, le cahier est, et reste, son cahier, son œuvre. Les élèves n'écrivent pas sur ce cahier. Nous avons vu que Valentin (4.3.3) n'envisageait pas d'écrire sur ce cahier, même après la fin de l'année scolaire. Une question reste ouverte : travailler sur un cahier aussi règlementé et quasiment "intouchable" peut-il gêner certains élèves ?¹⁸⁹

- Joëlle a ménagé un espace à la disposition de ses élèves, les "*Fiches +*", d'autre part elle accepte, même si cela semble un peu la déranger, la gêner, que les élèves écrivent sur ses fiches, que les cahiers soient en désordre. Nous interpréterons cette gêne en y voyant une tension entre la dimension œuvre et la dimension instrument. Comme pour Claude ce cahier est, pour Joëlle, son œuvre (4.2.2) elle en est très fière elle aimerait que tous les élèves aient de beaux cahiers, bien rangés mais elle nous a dit que ces cahiers ne sont plus les siens que l'essentiel est que les élèves s'y retrouvent, en cas de besoin.

- Les autres professeurs, contrôlant très peu ces cahiers, ne seront pas gênés par les (rares) annotations de leurs élèves ou par une éventuelle absence de soin.

→ Pour conclure à propos de l'hypothèse 3.

Il est probable que le cahier de cours sera plutôt une mémoire du travail effectué en classe, au tableau, sur le cahier d'exercices qu'un lieu effectif de travail.

Cette hypothèse apparaît largement vérifiée, le cahier de cours n'est pas un lieu de travail comme peut l'être le cahier d'exercices ou le tableau de la classe. Nous avons retenu la fonction : écrit de référence *mémoire du travail de la classe et de l'élève*. On pourrait ajouter

¹⁸⁹ Personnellement il nous est très difficile de travailler sur un livre qui ne nous appartient pas car nous ne pouvons pas y écrire avec un crayon.

avant tout mémoire du travail du professeur en effet ce cahier est surtout une vitrine du travail du professeur. Le cahier d'exercice apparaissant comme la mémoire du travail du professeur et de l'élève.

4.4.4 Quelles contraintes et marges de manœuvres pour le professeur ?

Hypothèse 4. Si des contraintes existent, les différences constatées entre la gestion des cahiers de cours de professeurs stagiaires que nous visitons et la démarche évoquée au chapitre 1 d'une part, l'absence de directives précises dans les programmes d'autre part nous amènent à dire que les professeurs ont de larges marges de manœuvre vis à vis du contenu et la gestion du cahier de cours.

- Quelles contraintes, quelles marges de manœuvre rencontre le professeur ?

Un certain nombre de contraintes semble "peser" sur cet objet : la conformité au programme, la clôture du champ mathématique, un écrit pas trop long ... N'oublions pas la contrainte qui prime sur les autres : l'existence du cahier de cours, elle semble aller de soi et n'est pas remise en cause. Nous pensons que son existence fait l'objet d'un large consensus : professeurs, élèves, parents, administration. Ce cahier figure dans une sorte d' "*habitus collectif*". Un professeur qui souhaiterait se passer d'un tel cahier, par exemple en demandant aux élèves d'utiliser le cours du manuel, devrait certainement justifier sa démarche¹⁹⁰. Une autre contrainte pèse lourdement sur ce cahier : il n'est pas autorisé aux examens, son contenu doit être intégré par les élèves.

Roditi (2005) dans sa recherche sur la multiplication des décimaux en 6^{ème} rappelle que chez les professeurs, comme dans tous les groupes de travail existent des règles souvent non écrites. Il énonce un certains nombres de règles pour expliquer les convergences des choix de ses professeurs. Parmi ces règles, il cite (pp 98-105) :

- la règle de conformité au programme officiel
- la règle de clôture du champ mathématique d'une séquence : les professeurs délimitent ce champ, ils étudient certaines situations et en excluent d'autres.

¹⁹⁰ Nous avons indiqué (2.1) que nous avons rencontré deux professeurs dont les élèves n'avaient qu'un seul cahier et qui demandaient à leurs élèves d'écrire tout à la suite : activités, cours, exercices. Les résultats à retenir étant, chaque fois, mis en valeur. Ces deux professeurs nous ont signalé avoir eu des reproches de la part de parents qui disaient ne pas s'y retrouver lorsqu'ils souhaitaient aider leurs enfants.

Le troisième exemple de l'introduction (l'absence de vision géométrique de la formule du périmètre d'un cercle de la part d'élèves de troisième) nous semble une bonne illustration de cette clôture du champ.

Roditi justifie ces règles par des contraintes (souvent institutionnelles) qui "pèsent" sur les professeurs : les programmes imposent un certain rythme à l'enseignement, cette conformité assure la légitimité du professeur, il s'agit d'être efficace or on ne bâtit pas sur du sable (les professeurs de sa recherche n'utilisent pas d'écriture fractionnaire encore trop fragiles à leurs yeux chez leurs élèves), règle de nécessité de succès d'étape ...

Il évoque également une règle du respect de l'attente des élèves en indiquant que tout se passe comme si les enseignants ne pouvaient imposer une durée de recherche trop longue avant d'exposer la solution.

Il semblerait que l'on puisse reprendre ces règles pour notre étude. Si une fois encore on excepte Joëlle, les contraintes temporelles sont souvent évoquées par les professeurs. Nous avons vu (4.1.6) que les cinq professeurs (et les professeurs du collège Bartholdi) respectent le programme et que nous pouvons parler de règle de clôture du champ mathématique au sein d'une leçon du cahier de cours : les exemples abordés sont des applications directes des théorèmes (leçons *théorème de Pythagore, cosinus*), la leçon *Equations*, n'aborde qu'un type d'équations¹⁹¹. Les professeurs disent aussi rechercher la simplicité (Q 4). Ils s'efforcent probablement d'avoir des leçons assez courtes : une leçon jugée trop longue par les élèves (et éventuellement les parents), trop longue à écrire, trop longue à étudier exposerait les professeurs à des remarques négatives de ces derniers.

Cette règle du métier (des leçons pas trop longues) est peut-être à mettre en relation avec le difficile problème des technologies accompagnant les techniques qui, nous l'avons vu, sont beaucoup plus restreintes dans les cahiers que dans le manuel.

Laurent est le professeur que nous avons vu le plus souvent confronté aux reproches des élèves par rapport à la quantité de travail demandé. Nous avons vu de tels exemples (4.2.5) lorsqu'il demande aux collégiens de recopier des tableaux de nombres ou lorsque, pour le calcul d'une moyenne pondérée, il leur demande d'écrire un long calcul. Il est probable que les autres professeurs, ayant plus d'expérience, évitent ce genre d'incident en ne demandant pas de telles tâches aux élèves.

¹⁹¹ Les élèves semblent parfois moins sensibles à cette limitation du champ mathématique. Nous avons vu au chapitre 1 une leçon sur le Théorème de Pythagore dans laquelle les élèves avaient souhaité mettre un exercice de géométrie dans l'espace (ce que l'on ne trouve dans aucun des cinq cahiers). Quand nous étions professeur dans un collège, nous avons plusieurs fois rencontré ce genre d'épisodes.

Ces règles du métier pourraient également expliquer le faible temps de recherche laissé aux élèves, les exercices plutôt faciles donnés en classe.

Joëlle semble moins sensible à ces règles de métier qui "pèsent" sur les autres professeurs. Ses leçons sont souvent plus longues, plus complexes, les exemples moins élémentaires, plus diversifiés. Les temps de recherche des exercices sont beaucoup plus longs que pour les autres professeurs ...

Comment pourrait-on expliquer cela ?

Risquons des hypothèses :

- Les leçons sont en partie recopiées par les élèves, en partie photocopiées : cela réduit la durée d'écriture des leçons. Joëlle ne demande pas à ses élèves de mémoriser les leçons, leur longueur ne pose pas des problèmes à ce niveau-là. Le travail en groupe rend les durées importantes des temps de recherche et la difficulté des exercices plus "acceptables" : un élève ne restera pas longtemps seul, en échec.
- Nous pouvons avancer un autre type d'explications. Joëlle a beaucoup d'ancienneté dans son établissement (plus de 25 ans). Elle a une longue expérience de professeur et de formatrice. Elle reçoit régulièrement des stagiaires dans sa classe (en formation initiale et continue). Elle a chaque année une ou plusieurs classes primées à des concours interclasses¹⁹². Elle est co-auteur de manuels. Elle a la confiance de l'inspection ... Autant d'éléments qui donne très certainement confiance à ses élèves¹⁹³, leurs parents, à l'administration du collège et peut-être aussi à elle-même. Aucun des quatre autres professeurs n'a un tel "poids" dans son établissement, ni au niveau académique.

→ Pour conclure à propos de l'hypothèse 4.

Si des contraintes existent, les professeurs ont de larges marges de manœuvre vis à vis du contenu et la gestion du cahier de cours.

Nous avons, dans cette partie, longuement insisté sur les contraintes mais nous avons déjà souligné par ailleurs la grande diversité des cahiers et des pratiques (4.1.6 ; 4.4.2). Nous interpréterons ces singularités comme des marges de manœuvre investies par les professeurs. Cette hypothèse 4 peut être largement validée.

¹⁹² En particulier à "Mathématiques sans frontières" un concours très connu en Alsace qui concerne les 3^{ème} et les 2^{de}.

¹⁹³ Rappelons qu'au début des classeurs des élèves on trouve écrit : Madame x, Professeur de mathématiques. Formatrice à l'Institut Universitaire de formation des Maîtres.

4.4.5 Qu'est-ce que l'artefact peut dire de l'instrument ?

Hypothèse 5. L'étude du cahier de cours d'élèves peut rendre compte des pratiques et des conceptions du professeur et des élèves.

Quelle cohérence peut-on trouver entre un cahier et les pratiques associées ?

Nous avons rencontré à la fois une grande diversité d'un professeur à l'autre et, en général, beaucoup de cohérence pour un même professeur.

Nous avons souligné (4.1.6) la cohérence qui existe entre les cahiers de cours et les cahiers d'exercices. Si le cahier de cours n'est que très rarement mis en relation explicitement avec le cahier d'exercices (pas de renvois de l'un à l'autre ; pas de travail conjoint, cahiers ouverts simultanément), on trouve cependant une adéquation entre les contenus de ces cahiers en termes de diversité, de difficulté.

Nous avons également trouvé une grande cohérence entre les cahiers et les pratiques associées des professeurs. Il y a aussi un lien entre la place visible des élèves dans le cahier de cours et leur place pendant les temps d'écriture de ce cahier de cours. C'est, par exemple, dans les cahiers de cours de Joëlle que la présence des élèves est la plus visible. C'est dans sa classe que la participation des élèves à l'écriture du cours est la plus importante. La présence de Claude est très importante dans ses cahiers comme dans sa classe.

Cette place paraît étroitement liée à l'organisation générale de la classe. Elle est très faible dans une classe lieu d'exposition des savoirs, beaucoup plus large dans une classe lieu de travail et de recherche des élèves¹⁹⁴. Cette place laissée aux élèves peut aussi être mise en rapport avec la rapidité d'institutionnalisation : plus cette dernière est tardive, plus les professeurs peuvent laisser, et laissent effectivement, de la place aux élèves.

Signalons enfin la cohérence entre les propos, les pratiques des professeurs et les propos, le ressenti des élèves.

Remarquons que la cohérence n'est pas toujours visible à un niveau d'analyse donné. Par exemple, à la lecture seule des cahiers nous ne comprenions pas pourquoi Claude, qui semblait valoriser le cahier de cours, n'avait pas de leçons sur *Les équations*. A cette étape de notre recherche subsiste encore le flou, signalé à l'issue de l'étude des cahiers, autour de la place des activités de découverte dans les cahiers. L'existence de ces activités de découverte, leur fonction au sein d'une séquence, apparaissent peu dans les propos des élèves et des

¹⁹⁴ Ce résultat a déjà été énoncé par Roditi (2005, p 121).

professeurs. Nous avons également souligné (4.2.1) l'absence de référence des professeurs aux caractéristiques de l'institutionnalisation. Cela nous amène à nous demander si cette incertitude sur la place matérielle des activités dans les cahiers des élèves n'est pas le reflet d'une incertitude, chez des professeurs, sur le rôle des activités de découverte et de la phase d'institutionnalisation.

Cette large cohérence, cette adéquation entre un cahier et les pratiques associées mais aussi entre les pratiques associées et un modèle pédagogique peuvent expliquer la réaction de professeurs à la présentation de la recherche action du chapitre 1 : ils ne se sont pas appropriés une démarche "locale" qu'ils semblaient trouver intéressante car elle ne s'inscrivait pas dans leur conception générale de l'apprentissage.

C'est également cette cohérence qui explique que les conclusions émises à la suite de l'étude des cahiers révélées se sont révélées très largement confirmées par les entretiens et les visites de classe. Nous résumerons cette partie en soulignant la relation qui existe entre la diversité des cahiers de cours avec la diversité des pratiques "autour" des cahiers de cours. Ces dernières ne faisant, à leur tour, que refléter, plus généralement, la diversité des modèles pédagogiques.

→ Pour conclure à propos de l'hypothèse 5.

L'étude du cahier de cours d'élèves peut rendre compte des pratiques et des conceptions du professeur et des élèves

L'étude des cahiers ne permet pas de tout voir. Faisons quelques remarques banales. La présence d'annotations du professeur ou de personnalisations d'élèves nous permet de tirer des conclusions. Leur absence ne nous le permet pas. Si, par exemple, une remarque écrite du professeur nous permet de dire que le professeur contrôle les cahiers et donc que ceux-ci se situent encore dans son ET après l'écriture de la leçon, on ne peut rien déduire de l'absence de telles traces écrites : peut-être les contrôle-t-il et se contente de remarques orales à l'élève. Joëlle nous a indiqué (p 178) qu'elle n'aimait pas mettre du rouge sur les cahiers de ses élèves car c'était leur cahier, plus le sien.

Néanmoins l'étude des cahiers de différents professeurs et de différents cahiers pour un même professeur nous a permis de repérer de nombreuses singularités, révélatrices de différentes pratiques et conceptions de l'enseignement de mathématiques des professeurs. Le peu de différence entre les cahiers d'élèves pour un même professeur, l'absence de personnalisations faites par ces derniers est déjà un résultat en soi.

4.4.6 Pour conclure.

L'étude expérimentale nous a permis de largement valider nos hypothèses, un décalage apparaît cependant entre notre attente et la place assez faible des élèves pendant les temps de conception et dans leurs cahiers.

Pourquoi une telle absence des élèves ? C'est ce que nous allons aborder maintenant.

4.5 Une étude expérimentale complémentaire.

Nous faisons l'hypothèse que le cahier de cours était un instrument pour le professeur et pour les élèves. Notre étude expérimentale a montré que l'artefact semble rarement être transformé en instrument, instrument utilisé efficacement par les élèves. Il y a là un décalage avec nos hypothèses. Quelles peuvent en être les raisons ?

Nous avons en particulier, mis en évidence, que le cahier était très peu personnalisé par les élèves alors que la plupart des professeurs ne s'y opposait pas.

Pour tenter d'avoir des éléments de réponses nous allons compléter notre problématique en rajoutant une sixième hypothèse, non prévue initialement. Rappelons que dans cette recherche nous nous intéressons à des cahiers et des pratiques "possibles". Cette écriture dans la marge nous semble, à priori, un des moyens, parmi d'autres, de s'approprier le cahier de cours. Nous cherchons à questionner cette possibilité.

Hypothèse 6. Il est possible pour un professeur d'aider ses élèves à transformer l'artefact en instrument en les incitant à personnaliser leur cahier.

4.5.1 Méthodologie.

Nous allons proposer à un professeur d'aider ses élèves à transformer le cahier en instrument à l'aide de cette incitation. Sa réaction, celles des élèves, l'observation de cette pratique dans la classe ainsi qu'ensuite l'étude des cahiers devraient nous permettre de valider ou pas notre hypothèse.

Le professeur.

Avec quel professeur travailler ? Nous avons choisi Eric, un professeur de 35 ans que nous connaissons depuis de nombreuses années. Comme nous avons des contacts réguliers avec lui, nous avons pensé à lui pour ce travail, réalisé en mai et juin 2009, sachant que, cette année là, il avait deux classes de quatrième. Eric a volontiers accepté.

Précisons qu'Eric est professeur dans le collège d'une petite ville de 3500 habitants située dans le sud de l'Alsace, près des frontières allemande et suisse. Il enseigne dans ce collège depuis 6 ans. Eric, n'est pas un professeur avec une pratique figée. Il est prêt à innover. Il accepte aisément nos propositions en disant : "*Tout ça me sort de mon confort, ça me fait bouger*".

Que proposer ?

Ce travail étant ponctuel et limité dans le temps nos propositions ne pouvaient être que très limitées. Nous avons proposé à Eric de demander à ses élèves de personnaliser librement leur cahier de cours. Nous désignerons ce type de tâche par l'expression *écriture dans la marge*, (même si les élèves écrivent hors de la marge).

Nous lui avons présenté le conseil, déjà cité, du rapport de l'Inspection Générale :

"Il est bon de dire aux élèves qu'étudier son cours peut conduire à écrire dans la marge tel petit calcul qui précise un raisonnement ou tel dessin qui éclaire la situation ou telle remarque dite par le professeur par exemple : *ceci est important*, ou *hors programme*, ou *à savoir par cœur* ou *à revoir*, etc.... ou d'autres remarques qui vont permettre à l'élève, à la relecture, de retrouver une ambiance, de donner du sens au texte, de s'approprier le savoir ou la méthode enseignée, même si c'est au prix d'un peu moins de rigueur " (Inspection générale, 2001, p 27).

Nous avons ajouté que les élèves pourraient mettre par exemple *je ne comprends pas*. Que bien sûr les élèves seraient tout à fait libres, que ces remarques seront lues ensuite mais en aucun cas évaluées. Ces "règles du jeu" étant bien sûr explicitées aux élèves.

Indiquons dans le tableau ci-dessous les premières réactions d'Eric à notre proposition, réactions accompagnées de quelques commentaires.

Propos d'Eric	Nos commentaires
"Il s'agit de bien choisir le chapitre. Je ne vois pas l'intérêt de le faire pour les leçons pour Pythagore, c'est une leçon facile. Si c'est pour mettre <i>oui j'ai compris</i> quel intérêt ?"	Pour Eric tout dépend de la leçon. Dans nos échanges, il fera souvent allusion au temps ; cela lui pose un problème. Il est

Par contre ça me paraît intéressant pour les fractions, ça passe mal. Il y a beaucoup d'aspects techniques.

Une formule comme $\frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{a \times c}{b \times d}$, pour un élève moyen c'est "A quoi ça sert ?"

(...)

Au niveau du scénario, pour la mise en œuvre de cette personnalisation, je vois ça en classe, pas à la maison. Beaucoup d'élèves ne le feraient pas, ça va tout plomber. Je le vois en classe, une vingtaine de minutes.

Ma question c'est qu'est-ce qu'on en fait ensuite ?

Une petite mise en commun de 10 minutes me paraît intéressante sans retoucher bien sûr, pour voir s'ils ont tous la même chose. Après je vais photocopier tous les cahiers et voir tout ça à la maison à tête reposée. A priori je n'ai aucune idée de ce que ça peut donner"

intéressé par cette démarche mais la fin de l'année approche : il n'a pas beaucoup de temps. Il s'agit pour lui d'utiliser au mieux ce temps qui reste.

Encore une fois, on retrouve implicitement la notion de travail. Cette personnalisation est un travail supplémentaire à faire faire aux élèves. Un travail inhabituel : hors contrat.

Précisons que nous n'avions pas demandé à Eric d'effectuer ce travail : il est pour lui naturel de lire les remarques des élèves.

Les cahiers des élèves restent dans son ET.

Nous allons évoquer les deux premières séances dans une des deux quatrièmes d'Eric.

4.5.2 Première séance.

Présentation d'Eric à la classe :

"Vous allez sortir votre cahier de cours. Je vous demande quelque chose d'inhabituel, de personnaliser vos cahiers. Je vais essayer d'être précis, c'est pas noté, on va prendre deux chapitres pour les personnaliser, pour faire vos remarques, le chapitre 3 : *Les fractions*, le chapitre 4 : *Les droites remarquables dans un triangle*". Vous pouvez indiquer ce qui vous paraît important, ce que vous ne comprenez pas, comment vous avez compris, des petits trucs, des astuces à vous, vos mots à vous pour redire les choses, pour mieux comprendre. Vous allez annoter, quelque chose qui soit de vous, des remarques personnelles, je ne vous demande pas de recopier mon cours. Vous allez écrire ce que vous voulez au crayon, au stylo est-ce clair ?"

Ce travail, qui était une première pour les élèves, les a tout d'abord déroutés. Après la présentation faite par le professeur il y a eu plusieurs remarques comme :

"Je sais pas quoi faire" ; *"Ce qui est important est déjà encadré"* ; *"Je pense que tout est important"*.

Nous étions assis au fond de la classe. Après environ 15 minutes tous les élèves avaient terminé. Eric a alors continué sa séance. Nous avons alors demandé aux élèves de

venir un après l'autre, avec le cahier, s'asseoir à côté de nous afin d'examiner les personnalisations effectuées et, éventuellement, de leur demander des précisions.

- Environ un cinquième des élèves n'écrit rien. "*J'ai tout compris*" ou "*Je sais pas quoi mettre*" nous ont-ils dit.

- Parmi ceux qui écrivent quelque chose, on trouve quelques élèves qui personnalisent non pas en fonction du contenu mais de la forme.

Par exemple, qui écrivent "*A retenir*" ou "*Apprendre*" à côté de tout ce qui est déjà encadré. Dans le cahier d'un élève, trois définitions sur quatre avaient été encadrées (pour la quatrième, il s'agissait d'un oubli). Lors de ce travail, cet élève a écrit *important* à côté des définitions encadrées et rien à côté de la quatrième.

- D'autres élèves signalent ce qui n'a pas été compris.

Ophélie : "*tout ça c'est assez mélo*" (compliqué à comprendre)

Julie (au paragraphe bissectrice) : "*Je comprends pas trop la construction*".

Mathieu : "*Je ne comprends pas*", il s'agissait de "Simplifier une fraction c'est la rendre irréductible". Mathieu n'avait pas compris le terme irréductible.

Pierre écrit "*mal dit*" à côté de la phrase "On ne change rien à une fraction si on multiplie ou si l'on divise numérateur ou dénominateur d'une fraction par un même nombre non nul". Après un court échange¹⁹⁵ il s'avéra que pour Pierre si l'on fait une multiplication ou une division on ne peut pas dire qu'on ne change rien.

Quelques élèves "mettent le cahier à leur main", l'instrumentalise. Le vocabulaire et l'expression étant parfois approximatifs :

- Romain, à côté de "Pour diviser deux fractions, on multiplie la première par l'inverse de la seconde" écrit "*on inverse le nominateur et le dénominateur entre eux quand c'est une division*"

- En face de "Simplifier une fraction, c'est la rendre irréductible", Sébastien écrit "*c'est la diviser pour la rendre irréductible*"

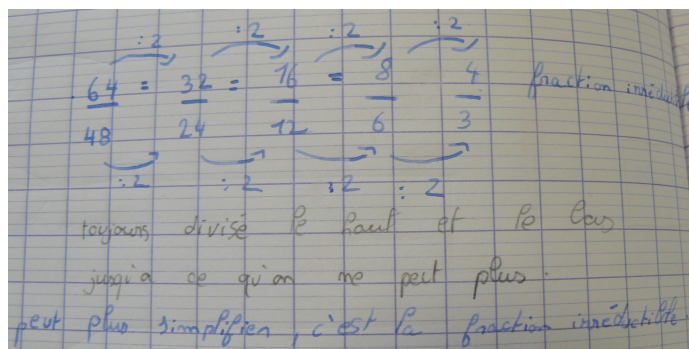
- A côté d'un exemple d'addition de fractions, à propos de réduction au même dénominateur, Marie écrit :

"multiplier les dénominateurs entre eux et on arrivera au même dénominateur mais il peut y en avoir un plus petit (alors on pourra réduire)".

¹⁹⁵ La plupart des élèves avaient beaucoup de mal à formuler ce qu'ils ne comprenaient pas. Nous devions leur poser des questions pour les aider (au risque de les influencer).

- Autre exemple dans le cahier de Benjamin.

"Toujours diviser le haut et le bas jusqu'à ce qu'on ne peut plus".



- Sarah écrit : "Pour trouver les droites concourantes on peut tracer que 2 hauteurs, médiatrices".

Remarques.

- Nous avons effectué le même travail dans la deuxième quatrième d'Eric, nous avons rencontré les mêmes types de remarques dans les deux classes dans des proportions proches.

- Très peu d'élèves ont effectué un travail dans le sens initialement attendu (4 ou 5 par classe). Selon Eric, ces élèves sont plutôt de bons élèves.

- Tous les élèves sont-ils prêts à écrire "je ne comprends pas" sur un cahier ?

Cela suppose qu'ils le reconnaissent et "l'assument".

- Une relecture des écrits des élèves par le professeur serait très enrichissante pour lui indiquer quelles notions pourraient être reprises. Par exemple, dans une classe de 24 élèves, on peut voir 5 fois des remarques comme "flou", "je ne comprends pas" à côté de "simplifier une fraction c'est la rendre irréductible".

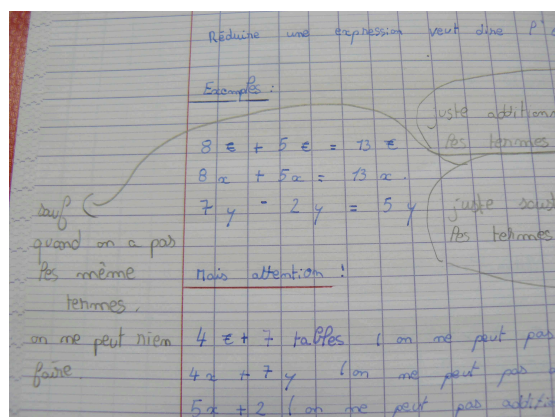
Ponctuellement le professeur pourra apporter une aide personnalisée à des élèves. Par exemple pour Pierre (pour qui si l'on fait une multiplication ou une division on ne peut pas dire qu'on ne change rien) une mise au point sur la différence entre un nombre et ses écritures semble pertinente. Cela demande bien sûr un travail supplémentaire au professeur. Remarquons qu'Eric contrairement à ce qu'il avait prévu n'a pas relu les écrits des élèves.

4.5.3 Deuxième séance.

Eric n'ayant pas lu les personnalisations, nous avons commencé par faire nous-mêmes un bilan de la première séance avec les élèves, en décrivant les types de remarques faites lors de la première séance. Sans en critiquer aucun, nous avons donné quelques exemples de personnalisations idoines en encourageant les élèves à aller dans ce sens.

Les deux chapitres retenus par Eric pour cette nouvelle séance étaient "*Calcul littéral*" et "*Proportionnalité*".

Le nombre d'élèves ayant instrumentalisé leur cahier est beaucoup plus important que lors de la première séance. Si lors de la première séance ces remarques étaient peu nombreuses et plutôt discrètes, de nombreux élèves lors de cette deuxième séance se sont en quelque sorte "emparés" de la page en "occupant le terrain".



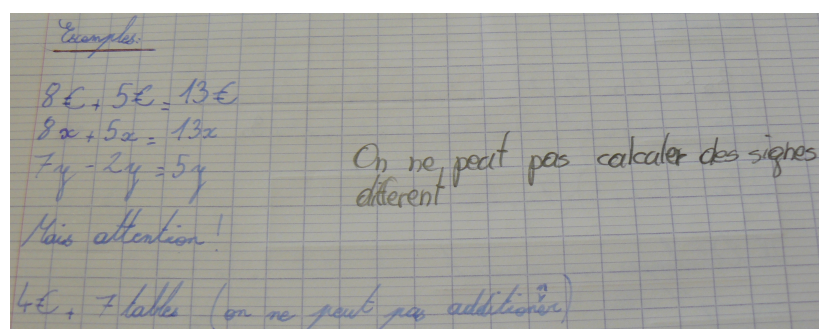
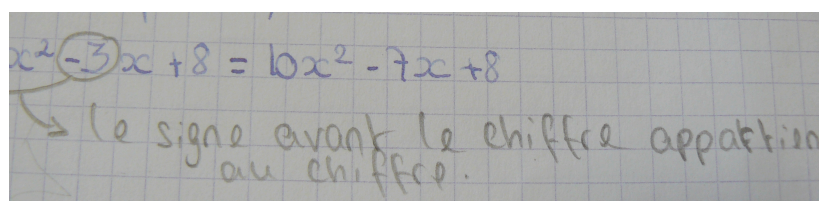
Si dans les cahiers étudiés dans notre étude expérimentale les élèves semblaient largement "absents" de ces cahiers, ce n'est plus le cas de ces chapitres.

En ce qui concerne les contenus, examinons quelques exemples.

A propos du *produit en croix* :

"toujours multiplier sa diagonale et diviser avec le nombre qui reste"

"le chiffre qui n'a pas de chiffre à sa diagonale est le chiffre qui divise les deux autres"



A propos de la distributivité simple : "*prendre le chiffre devant la parenthèse et le distribuer (le donner) à chaque chiffre de la parenthèse*".

A propos de la règle des signes on trouve :

- "*Si on a 2 fois le même signe, on obtient quelque chose de positif*"

- Dans trois cahiers figure : "*Les amis de mes amis ...*". Cette "règle" a probablement été donnée oralement par le professeur.

Deux élèves, en difficulté selon le professeur, indiquent :

"c'est assez dur à comprendre" (à côté d'un tableau de proportionnalité)

"je n'ai pas tout compris du chapitre"

Un élève, Jean, ne voit pas l'intérêt non seulement de ce travail mais encore du cahier de cours :

Jean : "Je prends le cours sur des feuilles volantes. Il n'est pas important, une fois qu'on a compris on n'a pas besoin de réviser avant les contrôles. Je n'ai jamais utilisé cette année le cahier de cours. Si on a une interro ça reviendra tout seul, automatiquement."

Nous : "Et si dans quelques années tu as besoin de retrouver des résultats oubliés ?"

Jean : "Je n'ai jamais eu besoin du cours de 6ème et de 5ème, alors".¹⁹⁶

D'après Eric, Jean est un bon élève qui n'aime pas écrire, qui refuse de rédiger.

4.5.4 Retour sur notre hypothèse et conclusions.

A part de très rares élèves (Jean, évoqué ci-dessus et quelques élèves qui n'avaient pas leur cahier avec eux ces jours-là) les élèves ont tous plus ou moins écrit quelque chose sur leur cahier, ce qui va dans le sens de la transformation recherchée. Il est cependant difficile pour nous d'être affirmatif à partir d'une expérience ponctuelle de deux heures menée dans deux classes. Que se passerait-il si elle était poursuivie ?

Nous pouvons simplement dire qu'il semble possible pour un professeur d'aider ses élèves à transformer l'artefact en instrument.

A défaut de valider avec certitude notre hypothèse, nous pouvons énoncer quelques remarques.

- Il ne suffit pas de demander aux élèves de personnaliser leurs cahiers pour que tous le fassent d'une façon qui nous paraisse idoine. Il semblerait que de nombreux élèves aient besoin non seulement d'une incitation claire du professeur mais encore de l'aide de celui-ci pour mettre, de cette manière, cet artefact "à leur main". Ceci peut expliquer l'absence de ces

¹⁹⁶ D'après le rapport de l'Inspection Générale des mathématiques "*Les traces écrites des élèves en mathématiques*" déjà cité, au Collège la moitié des élèves interrogés ne conservent rien, les autres les archivent (les écrits sont conservés deux ans ou plus) mais les consultent peu. (2001, p 8).

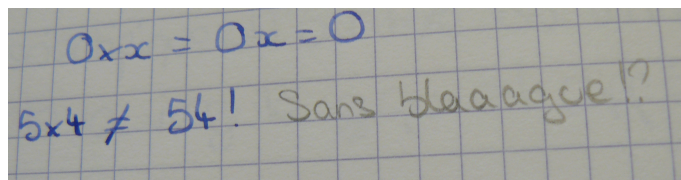
personnalisations.

- Ces écrits d'élèves peuvent être utiles au professeur pour avoir un retour sur ses cours. Nous nous trouvons face à un paradoxe : il s'agissait d'aider les élèves à instrumentaliser leur cahier or, ce faisant, on instrumentalise encore plus le cahier pour le professeur.

- Chez Eric, comme chez les cinq professeurs, il y a peu de technologies accompagnant les techniques : de nombreux élèves complètent avec leurs propres technologies, certains écrivant beaucoup, d'autres pas. Cela nous semble une réponse possible au difficile problème de la quantité de technologies pour accompagner les techniques.

- Ces formulations sont souvent "peu académiques" et souvent inexactes (*chiffres* à la place de *nombres* par exemple). Plusieurs élèves nous ont dit "*c'est bien, car avec nos mots on comprend mieux*".

Les commentaires peuvent même être ironiques
cf. "*Sans blaaague !?*" ci-contre.



Nous avons déjà cité Michaël Camille (au 3.2.1) :

"Ce qui est écrit ou dessiné dans les marges ajoute une nouvelle dimension, un supplément qui vient gloser, parodier, actualiser et questionner l'autorité du texte sans jamais pourtant l'ébranler totalement. (p 27)

"Images dans les marges" (Gallimard 1997)

Ces propos de Michaël Camille¹⁹⁷ nous semblent adaptés à ce travail. Aux yeux des élèves, le cahier de cours est beaucoup moins leur cahier que le cahier d'exercices, plus privé à leurs yeux. Cette écriture libre semble être, pour certains élèves, de l'ordre de la transgression.

Cette écriture dans la marge n'est probablement pas naturelle pour des élèves. Certains d'entre eux, on l'a vu, montrent vis à vis de ce cahier un respect qu'ils ne montrent pas vis à vis du cahier d'exercices. Pour quelques-uns il a presque un côté "sacré". Ecrire "dans la marge" demande alors de changer son regard sur ce cahier de ne plus le voir comme un écrit de référence, de type dictionnaire ou manuel scolaire, mais aussi de ne plus le voir comme le cahier du professeur.

Si cette écriture n'est pas naturelle pour des élèves elle ne l'est probablement pas non plus pour certains professeurs. Les cahiers, après cette écriture, ne ressemblent plus du tout aux cahiers du Musée national de l'éducation ou même aux cahiers de nos cinq professeurs. Si

¹⁹⁷ Rappelons qu'il est spécialiste d'imagerie médiévale.

ces professeurs voient le cahier de cours comme leur œuvre, accepteraient-ils que les élèves l'annotent avec de grands traits de crayon ?

Eric nous a indiqué que ces personnalisations ne le gênaient absolument pas, "*si ça peut aider l'élève*" dit-il. Il n'y a pas chez lui de sacralisation de l'écrit, l'autorité du cahier de cours, son autorité ne sont pas remises en cause.

4.5.5 Un prolongement.

Faute de temps, nous n'avons pas proposé à Eric un autre type d'action pour favoriser les genèses instrumentales, la mise en place de SSU. Il s'agirait d'un travail collectif avec toute la classe, de ne pas se contenter de dire à des élèves en difficulté "*Regarde dans ton cahier de cours*" mais, par exemple à l'occasion de la correction d'exercices, de voir avec les élèves comment le cahier de cours pouvait, ou ne pouvait pas, aider pour résoudre cet exercice. A côté de cette mise en place de schèmes pour une tâche donnée il s'agirait d'aider les élèves à délimiter la zone fonctionnelle de l'artefact. On pourrait aussi parler de mise en évidence de contraintes de finalisation de l'artefact (Rabardel, 1995, p 176). Ce travail pouvant aussi permettre au professeur de voir les limites de ce cahier et lui permettre de le faire évoluer. On peut également dire qu'il s'agirait, chose qui a été très rare pendant cette recherche, de voir ouverts, en même temps, cahier d'exercices et cahier de cours dans l'ET des élèves et du professeur.

4.5.6 Une démarche possible. Souhaitable ?

Une telle démarche demande l'adhésion des professeurs. Nous avons vu que le "pilotage" du cahier de cours s'inscrivait dans un ensemble plus large lié à de nombreux facteurs. Cela demande aux professeurs du temps et du travail par exemple pour contrôler les cahiers des élèves. Remarquons qu'Eric, qui avait indiqué qu'il photocopierait les cahiers et les étudierait ne l'a pas fait, faute de temps nous a-t-il dit. Cette démarche demande aussi l'adhésion des élèves.

Est-elle souhaitable ? Est-il souhaitable, par exemple, que le professeur contrôle les remarques des élèves ?

Castella et Mercier (1995, p 9) mettent en avant la nécessité de la privatisation du savoir. "*La reconnaissance à l'élève d'un domaine de savoir privé passe nécessairement par l'abandon du pouvoir de l'enseignant omniprésent dans la construction du savoir de l'élève , le pouvoir de demander à tout voir (...) la nécessité de montrer que l'on sait, interdit l'oubli*

fonctionnel qui est associé au passage à l'automatisme. Cela suppose une limitation manifeste de l'action de contrôle de l'enseignant (...). (p 9)

In fine, le cahier de cours devient toujours un écrit privé de l'élève, ne serait-ce qu'à la fin de l'année scolaire. Quand ce passage d'un ET partagé à un ET personnel et privé doit-il advenir ? Pour nous cette question reste ouverte.

4.6 Vers une typologie.

Il nous paraît souhaitable à l'issue de cette étude de terrain de chercher à dépersonnaliser les cahiers. A partir de nos cinq cahiers et du cahier du chapitre 1¹⁹⁸, nous pouvons essayer de mettre en place une typologie des cahiers. Notre objectif n'est pas de parvenir à une typologie fine et exhaustive, pour cela il aurait fallu un échantillon beaucoup plus large.

Le type de participation des élèves à l'écriture du cours nous paraît un critère plus discriminant que le contenu du cahier lui-même. Nous avons souligné la large gamme des possibilités (4.4.1). Cette gamme de possibilités nous permet cette esquisse de typologie.

Nous proposons quatre types de cahier classés par importance croissante de la place accordée aux élèves. Si cette typologie est définie à partir des cahiers rencontrés, ces cahiers-types ne cherchent pas à en être des reflets fidèles, ils accentuent plutôt certaines de leurs caractéristiques.

- Le cahier chef-d'œuvre du professeur.

Le professeur reste maître du fond et de la forme, Le professeur incite les élèves à apprendre le contenu du cahier, de préférence par cœur. Ce cahier est un cahier lieu de savoir. Le cahier "parle" du professeur : il s'agit de montrer aux lecteurs potentiels (parents, inspecteur) que l'on fait du beau travail, ici nous sommes dans une logique d'exposition. La dimension œuvre et la logique d'exposition prennent le pas sur l'instrument et son utilisation. Le professeur met beaucoup de pression sur les élèves pour que ces cahiers (on pourrait écrire *ses* cahiers) soient soignés, il les contrôle régulièrement. La page de garde est remplie, on y trouve le nom du professeur. La structuration du cahier est chronologique. C'est un écrit autonome : il forme un tout et n'est pas mis en relation avec le manuel ou le cahier

¹⁹⁸ Nous évoquerons notre pratique du chapitre 1 car elle nous paraît différente des pratiques des cinq professeurs de l'étude expérimentale.

d'exercices. Le professeur dissuade les élèves de personnaliser leur cahier, ni dans une orientation instrument, ni dans une orientation œuvre.

- L'œuvre, éphémère, du professeur.

Ce cahier est caractérisé par le fait que les élèves sont faiblement associés à son écriture : la responsabilité est partagée entre le professeur et quelques élèves (volontaires ou désignés). Le contenu reste cependant largement celui du professeur. Ce professeur incite les élèves à l'étudier, à l'utiliser en cas de difficulté devant un exercice mais ne montre pas comment l'apprendre ou l'utiliser. Ce cahier est moins investi par le professeur que le précédent. Ce cahier disparaît de l'ET du professeur après l'écriture des leçons : le professeur ne contrôle pas ou peu les cahiers et s'y réfère rarement c'est pour cela que nous le qualifions d'éphémère. Comme le cahier précédent, ce cahier est un lieu de savoir. La transformation, éventuelle, de l'artefact en instrument est laissée à la charge de l'élève. Le professeur ne s'oppose pas à des personnalisations faites par les élèves.

- Le cahier co-construit.

Comme son nom l'indique, les élèves ont une place effective dans l'écriture de ce cahier il s'agit d'une production collective. Le professeur laisse à l'ensemble des élèves une réelle responsabilité (en classe entière ou en groupe) dans l'écriture du contenu, formulation d'une propriété, choix des exemples. Les élèves s'investissent plus ou moins dans ce travail d'écriture. Ce cahier est un outil et un lieu de travail, à la fois un processus et un produit. La conception peut prendre le pas sur l'utilisation. Les élèves peuvent personnaliser leur cahier. Ce cahier peut ou non être éphémère et le professeur intervenir ou pas dans la mise en place des genèses instrumentales des élèves.

- Le Wikicahier¹⁹⁹.

C'est une variante du cahier co-construit. Il s'en différencie par le fait que tous les élèves, à tour de rôle, seuls ou en groupe proposent une leçon ou une partie d'une leçon. Leçon préparée sans l'aide du professeur à partir des activités de découverte et éventuellement du manuel. Cette leçon est ensuite présentée à l'ensemble de la classe. Un débat suit cette présentation, ce débat peut permettre d'améliorer cette leçon. La classe a une responsabilité

¹⁹⁹ Nom choisit par analogie avec l'encyclopédie Wikipédia.

dans la validation de la leçon. Tous les élèves ne s'impliquent pas de la même manière dans ce débat. Si la classe n'arrive pas à se mettre d'accord, le professeur tranchera. Lorsqu'un consensus est trouvé par la classe et après l'accord du professeur, la leçon est recopiée ou photocopiée et distribuée aux élèves.

Chaque élève assume ainsi une part de responsabilité effective dans la production de la connaissance et dans la validation des réponses. Comme le cahier co-construit, ce cahier est un lieu de travail.

Ces quatre cahiers, bien différents les uns des autres correspondent à des modèles pédagogiques eux aussi très différents. Le cahier *chef d'œuvre du professeur* s'insère dans un enseignement très transmissif. Le *Wikicahier* correspond à un enseignement constructiviste.

Les pratiques transmissives sont probablement incompatibles avec des écritures de leçons faites par des groupes d'élèves.

5. Conclusion générale.

Dans cette conclusion nous allons tout d'abord rappeler nos principaux objectifs. Nous ne réécrivons pas toutes les réponses à nos hypothèses et questions de recherche, ces réponses se trouvent détaillées au sous-chapitre 4.4. Nous soulignerons ici les principaux résultats en cherchant à les dépersonnaliser²⁰⁰.

Dans un deuxième temps nous énoncerons des limites de ce travail et nous terminerons en énonçant quelques perspectives.

²⁰⁰ Pour cela il y aura quelques répétitions par rapport au paragraphe 4.4. D'autre part nous "lisserons" nos résultats en évoquant avant tout les "lignes de force" en ne nous attardant pas sur les cahiers les plus "extrêmes".

Nos objectifs.

Cette recherche avait pour objectif de "mettre le projecteur" sur le cahier de cours de mathématiques au collège, un écrit banal, familier aux élèves et en même temps peu interrogé. Sa place est incertaine dans les programmes, elle semble discrète dans la formation initiale et continue.

Nous avons cherché à étudier les cahiers, les pratiques et les conceptions de différents professeurs et de leurs élèves, à repérer les contraintes et marges de manœuvre que rencontrent ces professeurs.

Nous avons choisi de nous limiter à la place de ce cahier au sein du système didactique et de questionner une opinion : **"le cahier de cours est un outil pour l'élève conçu par le professeur"**. Cela nous a conduit à étudier deux relations, la relation œuvre-instrument, la professeur-élève ainsi que l'interdépendance entre ces deux relations. Pour cela nous avons privilégié trois "prismes" : une approche instrumentale (Rabardel, 1995), le concept d'œuvre (Granger, 1988,1998) et d'espace de travail (Kuzniak, 2004).

Le cahier de cours, un instrument des élèves ou du professeur ?

Pour étudier le cahier de cours, une grande majorité des élèves déclare se limiter à lire et relire les leçons. D'autre part, lorsque les élèves sont en difficulté, ce cahier est très peu utilisé en classe et, semble-t-il à la maison, si ce n'est, par défaut, lorsque les élèves n'ont personne pour les aider. La construction de l'instrument (vu comme une entité mixte, association d'un artefact et des schèmes d'utilisation associés) reste à faire pour de nombreux élèves.

Les professeurs semblent souvent constater les limites de l'aide apportée par ce cahier aux élèves et être démunis.

Ces professeurs prennent peu en charge la transformation de l'artefact en instrument. Ils se contentent en général d'incitations comme : *"Apprenez le cours pour le ..."*. Tout se passe, pour une majorité d'entre eux, comme si leur travail vis à vis de ce cahier était terminé après l'écriture de la leçon, comme s'il était facile pour les élèves d'étudier une leçon ou d'utiliser ce cahier pour résoudre un exercice. Ils indiquent souvent que, en quatrième, les élèves savent étudier une leçon et qu'ils sont autonomes, ce qui majoritairement n'est pas le cas.

N'y a-t-il pas un malentendu ? Le cahier de cours est un artefact qui intègre des connaissances, c'est un outil cognitif, ce n'est pas un outil prothèse qui est là pour remplacer l'homme, il est nécessaire que le sujet ait une vision claire de la tâche à accomplir et une familiarité suffisante de l'outil, de son utilisation mais aussi de la compréhension de son fonctionnement. La transformation d'un artefact en instrument n'est pas chose aisée. Elle nécessite la mise en place de genèses instrumentales (Rabardel, 1995).

Si certains élèves semblent y parvenir seuls (4.3.3), la grande majorité d'entre eux a besoin d'aide. Qui peut fournir cette aide ? Les parents, les surveillants, toutes les personnes qui interviennent, éventuellement, dans l'aide au devoir ? Genèse instrumentale et construction de connaissances mathématiques ne peuvent pas être séparées, mais, au contraire, ces deux processus sont imbriqués (Assude & Gélis, 2002).

Nous pensons que l'aide doit être fournie par un spécialiste de l'enseignement des mathématiques, de préférence par le professeur de la classe (2.4.2). Le travail "d'écriture dans la marge" (4.5) semble aller dans ce sens²⁰¹.

Si ces cahiers de cours semblent peu instrumentalisés par les élèves, ils se révèlent par contre **un instrument pour les professeurs**. Ils l'utilisent comme un moyen parmi d'autres, pour gérer la classe (4.4.2) mais encore pour **transmettre** leur vision du programme, de l'enseignement des mathématiques, ils transmettent leur "sensibilité", une certaine vision du monde (Rabardel, 1995), (Granger, 1994), (Gueudet, Trouche, 2009).

Si le cahier est un instrument pour le professeur. Son pilotage apparaît largement empirique. La multiplicité des fonctions de cet instrument pour le professeur ne facilite pas les choses. On peut parler d'une multiplicité de schèmes s'appliquant à un même objet. Un professeur pourra estimer qu'il est important que les élèves copient la leçon et décider de distribuer des photocopies pour gagner du temps. Il pourra dire, dans un entretien, que lors de l'écriture de la leçon il choisit d'interroger tel ou tel élève afin de vérifier s'il a compris puis, en classe, décider d'interroger ou d'envoyer au tableau un élève bavard. Dans l'ensemble il s'agit d'actions faiblement conceptualisées, avec peu d'intériorisations en représentations sémiotisées (langage, image mentale...).

Le cahier de cours, une œuvre du professeur ou des élèves ?

²⁰¹ Rappelons les Instructions générales du 1^{er} octobre 1946, déjà citées p 29 :

"L'élève ne sait pas, au moins dans les débuts, utiliser ce qu'il a appris ... Là encore un véritable apprentissage s'impose, tout le long de la scolarité secondaire. Le maître doit considérer que la direction de cet apprentissage est une part essentielle de sa mission (...) le professeur vérifiera fréquemment les cahiers de notes et d'exercices".

La participation des élèves à l'écriture de la leçon est très inégale suivant les professeurs. En nous aidant des cinq différents cahiers étudiés et du cahier décrit au chapitre 1, nous avons défini plusieurs cahiers-types (4.6) pour rendre compte de cette diversité. Si l'on ne cite que les cahiers extrêmes, nous avons décrit un cahier *chef d'œuvre du professeur* où ce dernier reste seul maître du fond comme de la forme, cahier reproduit à l'identique par les élèves. À "l'opposé", nous avons décrit un *Wikicahier* où les élèves participent effectivement et collectivement à l'écriture des leçons.

Les cahiers et les pratiques associées sont en adéquation avec des modèles pédagogiques. Le cahier *chef d'œuvre du professeur* se trouve dans une classe lieu d'exposition du savoir, avec un modèle très transmissif. Le *Wikicahier* dans une classe lieu de construction du savoir. La variété des cahiers n'est que le reflet de la variété des modèles pédagogiques. Il y a probablement une incompatibilité entre une pratique transmissive et des productions collectives de la part de groupes d'élèves. De même, la "logique d'exposition" d'un cahier *chef d'œuvre du professeur* s'accommode mal de la nécessaire "mise à sa main" par l'utilisateur d'un cahier-instrument (4.5).

Cette diversité ne doit pas masquer le fait que la participation des élèves est, en général, faible. Dans quatre cas sur cinq, le professeur lors de l'écriture du cours au tableau s'appuie sur quelques élèves, volontaires ou désignés, pour répondre à des questions, souvent fermées. Cette pratique est la même dans le cas de photocopies distribuées pour être ensuite complétées. L'écriture de ces leçons dans le cahier de cours apparaît largement un temps pendant lequel les professeurs prennent les choses en main et "mènent le jeu". Le cahier de cours est avant tout **l'œuvre du professeur** dans le sens où il est maître du contenu. L'élève reproduisant le contenu du tableau ou complétant la fiche photocopiée et distribuée par le professeur.

Un certain nombre de contraintes semble peser sur ce cahier : son existence, la conformité au programme, la clôture du champ mathématique, un écrit pas trop long, pas trop complexe (4.4.3), il est cependant caractérisé, par sa grande diversité d'un enseignant à l'autre.

Alors que les professeurs n'en ont pas conscience, les cahiers de cours portent leur empreinte : les professeurs possèdent de larges marges de manœuvre dans la "conduite" du cahier de cours. Ces faits de style sont fortement visibles dès l'étude des cahiers et dépassent largement la seule forme. Ces différences apparaissent à tous niveaux d'analyse. On les retrouve de la structuration générale des cahiers (chronologique ou thématique) à la largeur de la marge en passant par l'importance relative des leçons. On trouve, par exemple dans la leçon

sur les équations, une pluralité de techniques et de technologies. Tel professeur insiste sur les savoirs, tel autre sur leurs applications.

Les professeurs savent qu'ils sont susceptibles d'être "observés" à travers ce cahier : cette recherche en est la preuve. Certains enseignants sont très sensibles à l'image qu'ils donnent à travers lui. Rabardel différencie l'*agir* et le *faire*. Il indique que si le *faire* concerne notre intervention dans le monde sur le plan de l'efficacité, l'*agir* est plus large :

"Nos actions on ne souhaite pas seulement qu'elles soient efficaces, économiques, qu'elles répondent aux normes de la société ou personnelles. On souhaite qu'elles soient authentiques, qu'elles nous ressemblent mais aussi qu'elles soient esthétiques, on parle d'un beau geste, une belle démonstration. C'est un critère de reconnaissance par soi-même, les autres, ses pairs, la société"²⁰².

Pour des enseignants, le cahier de cours n'est pas seulement un objet technique, il procède de l'*agir* autant, sinon plus, que du *faire*.

La prégnance, largement rencontrée dans notre étude expérimentale, d'une conception transmissive et d'une "pédagogie du modèle" fait obstacle à la mise en place et au développement d'un cahier instrument, au service des élèves.

Un objet contraint, flou, au statut incertain.

Comment, pour terminer cette conclusion, pourrions-nous qualifier ce cahier ? Nous avons évoqué le modèle du *cours magistral* où le cahier de cours avait un statut clair. Les professeurs de notre étude expérimentale ne font pas, pour la plupart, de cours magistraux. Ils commencent les nouveaux chapitres avec des activités de découverte. Dans quel cahier les placer ? Les professeurs semblent souvent indécis. "*On met ce qui est important dans le cahier de cours*" mais c'est souvent après avoir hésité qu'ils choisissent. Les professeurs n'ont pas toujours une règle claire, ce qui peut dérouter les élèves (4.3.3).

Ce cahier semble donc avoir des "frontières floues" : bien qu'ils ne soient pas mis en relation, la séparation n'est pas toujours claire entre le cahier de cours et le cahier d'exercices.

Nous rapprochons ce flou, sur le placement des activités de découverte dans les cahiers, d'une part avec le peu de place qu'elles occupent dans les propos des professeurs et des élèves (dans leur très grande majorité ces propos pourraient avoir été tenus dans le cadre d'un cours magistral), d'autre part avec le "pilotage intuitif" et l'absence de conceptualisations

²⁰² Propos tenus dans une conférence prononcée le 17 mai 2006 lors de la journée "*TIC et apprentissages : faciliter et intégrer les usages*"

INRP.http://praxis.inrp.fr/praxis/manifestations/journees/archives_2006/Journee_Rabardel/intervention_rabardel

qui entourent ce cahier, la phase d'institutionnalisation des connaissances et le passage de la phase de découverte avec celle de la justification.

Les professeurs de notre étude expérimentale, pour la plupart, semblent peu sûrs de l'efficacité du cahier de cours. Ce cahier de cours se révèle aujourd'hui comme un objet atypique, difficile à définir.

Nous pouvons le qualifier d'objet contraint, "souple" et "flou". Contraint, entre autres par le programme, souple car il s'adapte parfaitement à des pratiques très diversifiées et flou car sa fonction et son efficacité semblent souvent incertaines dans l'esprit des professeurs et des élèves.

Les limites de ce travail.

Un échantillon restreint, une durée réduite.

Le petit nombre de professeurs relativise la portée de ce travail, il serait utile de le poursuivre avec d'autres professeurs, d'autres élèves pour confirmer ou infirmer nos résultats. L'action menée au sous-chapitre 4.5 où nous avons l'incité des élèves à écrire dans la marge serait à poursuivre, à compléter avec le travail conjoint cahier d'exercices-cahier de cours.

D'autre part, certains choix méthodologiques se sont avérés maladroits :

Le nombre de cahiers relevés, le nombre de leçons étudiées.

Nous avons choisi d'étudier deux cahiers par professeur. Ce nombre était probablement suffisant pour Claude, pas pour Joëlle. Lorsque Joëlle nous a dit avec insistance que ses élèves personnalisait très largement leurs cahiers nous étions au mois de juin 2008, quelques jours avant son départ à la retraite. Il était trop tard pour relever d'autres cahiers d'élèves. Nous aurions peut-être trouvé plus de personnalisations d'élèves en relevant davantage de cahiers. D'autre part il aurait probablement été intéressant d'étudier plus de trois leçons pour repérer plus sûrement des faits de style propre à tel ou tel professeur.

Les entretiens avec les élèves.

Nous avons indiqué que les entretiens avaient lieu pendant un cours de mathématiques dans une salle voisine, les élèves venant l'un après l'autre. Ils devaient ensuite rattraper le cours. Pour ne pas les pénaliser, les entretiens étaient relativement courts. Il aurait été préférable d'avoir un autre dispositif qui aurait permis d'avoir des entretiens plus longs, de

poser plus de questions et de "relancer" davantage les élèves pour essayer d'en savoir un peu plus.

Les questions.

Certaines questions étaient probablement assez naïves et inutiles. Nous avons émis des doutes sur les réponses faites aux inspecteurs par les élèves (2.1.2) et indiqué que si un inspecteur demande à un élève comment il fait pour apprendre ses leçons, on imagine mal cet élève répondre : *"Je n'apprends jamais mes leçons"* ...

Il n'était peut-être pas utile de notre part de demander, par exemple, aux élèves :

6/ Etudies-tu les leçons contenues dans le cahier de cours ? A quelles occasions ?

Le choix des professeurs.

Nous avons déjà justifié le choix ou plutôt le non-choix des professeurs du collège Schweitzer. Nous voulions laisser faire le hasard, ne pas travailler avec des professeurs impliqués dans la formation, dans des groupes IREM²⁰³ ... Ce non-choix nous a permis de rencontrer une large gamme de cahiers.

D'autre part nous pensions qu'une année scolaire suffirait pour recueillir nos données pour notre étude expérimentale. Pour compléter nos observations, poser des questions qui nous semblaient utiles, nous avons pu continuer à travailler plusieurs années avec certains professeurs comme Laurent. Le hasard a voulu que trois professeurs sur cinq soient proches de la retraite.

Si c'était à refaire, nous éviterions de travailler avec des professeurs trop proches de la retraite sauf pour un travail ayant une durée parfaitement déterminée à l'avance.

Après avoir évoqué des limites de ce travail, envisageons des suites possibles.

Le cahier de cours hors de la classe.

Nous nous sommes surtout limités à l'étude du cahier de cours à l'intérieur de la classe. Si nous avons évoqué, lors des entretiens avec les élèves, l'utilisation de ce cahier à la maison, et si nous avons observé un élève, Valentin, en train de travailler chez lui, nous ne savons pas comment ce cahier est utilisé effectivement par d'autres élèves. D'autre part si les parents sont assez présents dans les propos des professeurs, nous avons choisi ne pas les inclure dans cette recherche. Il serait intéressant de poursuivre l'étude hors de la classe et d'étudier quelle

²⁰³ Excepté Joëlle.

utilisation effective de ce cahier est faite par les élèves, la relation entre les cahiers et les parents, les personnes intervenant dans l'aide aux devoirs ...

Le cahier de cours des élèves à d'autres niveaux.

Notre travail se limite aux cahiers de cours en classe de quatrième. Nos résultats sont-ils spécifiques de ce niveau ? Quels cahiers, quelles pratiques et conceptions des professeurs et des élèves avant la classe de quatrième ? Au lycée ? Au lycée, le document d'accompagnement du programme pour la classe de seconde du lycée en France (BO hors-série n° 6 du 12 août 1999) propose la mise en place d'un nouveau cahier, le cahier de statistiques, à partir de la rentrée 2000. Cette mise en place semble laborieuse. Si c'est le cas, quelles peuvent être les raisons de cette "résistance" ?

Formation initiale et continue.

Perrenoud affirme que ...

"la pratique pédagogique n'est jamais simple mise en pratique de recettes, de modèles, de schémas d'action conscients ; qu'elle est gouvernée, même lorsqu'elle utilise de tels modèles, par l'habitus du maître, systèmes de schémas de pensée et d'action qui sous-tendent les multiples micro-décisions prises en classes, sur le vif"
(1994, p 9)

Il indique que le changement des pratiques passe donc au moins autant par une transformation de l'habitus que par la mise à disposition de modèles d'action ; il évoque comme possibilité de diffuser des clés d'interprétation de ce qui se passe en classe, de prise de conscience de la pratique et de l'habitus.

A quoi pourrait ressembler une formation sur le cahier de cours²⁰⁴ alors que nous avons vu que ce cahier et ces pratiques associées sont en adéquation avec de nombreux choix plus vastes : relation professeur-élèves, vision de l'enseignement des mathématiques ?

Dans le cas de la formation continue, elle pourrait consister, en partant des pratiques des stagiaires, de cahiers de leurs élèves de permettre aux professeurs de prendre conscience de la diversité des choix possibles²⁰⁵, de prendre conscience de leurs propres choix, de les rendre moins empiriques, plus conscients et éventuellement de les expliciter aux élèves. Elle pourrait, entre autres, consister à leur dire :

²⁰⁴ Nous avons indiqué (2.1.3) que de telles formations ne figuraient pas dans les PAF de quelques académies, cela dit il est possible si ce n'est probable qu'il existe des formations initiales et continues sur ce thème.

²⁰⁵ Les professeurs disent souvent ne pas savoir comment travaillent leurs collègues.

"Si vous voulez accentuer la dimension instrument, voilà ce que vous pouvez faire , voilà comment vous y prendre ..., voilà à quoi les cahiers peuvent ressembler ...
On n'est plus dans un écrit de référence habituel, au sens beau livre, mise à distance, on n'est plus dans un cahier œuvre du professeur."
Si vous souhaitez mettre l'accent sur l'aspect co-crédation, vous avez de nombreux possibles ...

Un tel travail serait également utile en formation initiale, là où elle n'existe pas encore.

Le cahier de cours, une spécificité française ?

L'existence de ce cahier paraît bien établie en France. Les professeurs de notre étude indiquent ne pas pouvoir sans passer. Il ne semble cependant pas avoir d'équivalent dans certains pays étrangers. Nous avons, par exemple, assisté à des cours de mathématique dans différents collèges anglais. Les élèves possédaient un seul cahier. Dans ce cahier, chaque chapitre se compose de différentes parties commençant par LO : "Lesson Objective" ou "Learning Objectives" ou "Learning Outcomes"²⁰⁶. Exemple : *"je sais interpréter un histogramme avec des classes d'inégales largeurs"*. Des éléments de cours sont mélangés avec des exercices. Ces éléments de cours étaient plus ou moins abondants suivant les élèves (ils étaient libres de les recopier ou pas), plus ou moins bien mis en valeur. Ce cahier, comme le manuel, restait dans la salle de classe²⁰⁷ et n'était que très rarement contrôlé par le professeur : il semblait avoir un caractère totalement privé.

Le cahier de cours est-il une spécificité française ? En mathématiques, quelles sont les traces écrites des collégiens d'autres pays européens ? Y a-t-il des pratiques nationales ? Quelles sont leurs fonctions ? "Derrière" différentes sortes de traces écrites, quelles différences de pédagogie ?

Ecrire pour apprendre ?

Si cette recherche met en relief des cahiers et des pratiques bien différents les uns des autres, elle laisse complètement de côté la question de l'efficacité. Essentiellement pour deux raisons. Notre "contrat" vis à vis des cinq professeurs était clair, il ne s'agissait en aucun cas de les évaluer. D'autre part il apparaît clairement que le cahier de cours est en adéquation avec un ensemble plus vaste et ne peut être isolé de cet ensemble. Par exemple la construction du

²⁰⁶ Nous avons posé la question à différents professeurs, ils nous ont donné ces différentes significations.

²⁰⁷ Les élèves n'avaient pas d'exercices à faire à la maison. Ils avaient un devoir, en général toutes les deux semaines, devoir relevé et noté par le professeur.

cahier de cours chez Joëlle est indissociable du fait que les élèves travaillent en groupe. Si nous avons cherché à évaluer l'efficacité des cahiers, évaluerait-on chez Joëlle l'efficacité de son cahier ou du travail en groupe ?

Les professeurs, pour la plupart, tiennent à associer les élèves à l'écriture du cours. "*Quand je l'ai écrit, je le connais*" disent des élèves de Joëlle. Dans quelle mesure cette association permet-elle aux élèves de mieux s'approprier le cours comme le pense les professeurs ?

L'écriture des élèves en sciences est l'objet d'un grand intérêt surtout à l'école primaire. L'opération "*La main à la pâte*" donne une grande place à la mise en place d'un carnet d'expériences. On retrouve l'évocation de ce carnet dans les programmes des sciences expérimentales (B.O. hors série n°1, 14 février 2002) :

"Tout au long du cycle, les élèves tiennent un carnet d'expériences et d'observations. L'élaboration d'écrits permet de soutenir la réflexion et d'introduire rigueur et précision"

Une thèse a été récemment soutenue sur l'étude du cahier de sciences au cours préparatoire (Lyonnais-Villard, 2009). Cette thèse montre que l'usage du cahier de sciences nécessite, exerce et développe chez les enseignants et chez les élèves, de nombreux schèmes d'utilisation dont un schème de référencement qui permet aux élèves d'indexer leurs travaux à leur cahier et à la discipline de référence. Elle montre également qu'autour des usages du cahier, se lient les apprentissages des sciences, les apprentissages de l'écrit et les apprentissages du cahier et de ses fonctions comme instrument.

Laurence Catel (Catel, 2001) fait un large bilan des travaux de recherches en didactique effectués durant la dernière décennie concernant la production d'écrits par les élèves dans le cadre de l'enseignement scientifique.

Reproduisons une partie de la conclusion de cet article :

À la fin de cette décennie, le rôle des pratiques d'écriture dans l'apprentissage des sciences n'est toujours pas entièrement établi ; certains résultats permettent de dire qu'il y a facilitation de la compréhension des concepts scientifiques par les élèves, mais il n'y a toujours aucune "preuve" quant à l'établissement d'un rapport causal entre écriture et apprentissage. S'il est indéniable que l'écriture intervient dans de nombreux processus cognitifs et sans aucunement renier l'apport de Vygotsky (1997) et de Goody (1994), il semble cependant nécessaire de justifier, au plan de la didactique, l'investissement temporel nécessaire aux pratiques d'écriture en classe de sciences.

Si la réécriture facilite la métacognition, son influence sur le changement conceptuel semble beaucoup moins évidente. De même, le passage de l'écriture interprétative à un mode d'écriture plus formel, n'est pas vraiment exploré. Le débat des "genres" a occulté cet objet de recherche, modernistes et postmodernistes étant restés, si l'on peut dire, les uns et les autres sur leur position. Il serait en effet intéressant de sortir réellement de la querelle qui oppose l'orthodoxie du compte rendu normé, mais

souvent dépourvu de sens, aux écrits d'expression mal cadrés et ayant souvent peu de valeur scientifique. (...)

Il semble donc indispensable de faire évoluer les représentations des enseignants sur la science et son apprentissage et sur les fonctions de l'écrit en cours de sciences. Il faut donc non seulement soutenir les utilisations constructivistes de l'écriture en science, mais surtout développer un cadre conceptuel qui aide les enseignants à développer des pratiques écrites d'apprentissage des sciences (p 46-47)

Comme dans cet article, nous avons souligné une forte adéquation entre la position de l'enseignant vis à vis de l'écrit de ses élèves et le modèle pédagogique utilisé ainsi que la ligne de partage entre une pratique transmissive et des pratiques de travail documentaire collectif de la part de groupes d'élèves. Nous n'avons pas cherché à mettre en relation notre recherche avec les études déjà menées sur les traces écrites des élèves dans d'autres disciplines, menées en didactique des mathématiques sur les relations entre écriture et apprentissage.

Quel avenir pour le cahier de cours à l'heure des TICE ?

Tout le long de cette recherche nous avons rencontré beaucoup d'étonnement. De nombreuses personnes étaient surprises que l'on puisse étudier un tel objet. Pour elles c'était presque du temps perdu : comment peut-on s'intéresser à un cahier à l'heure des TICE ? *"Dépêche-toi de terminer avant que ce cahier ne disparaisse"* nous a-t-on dit. Confondant ainsi le support avec la fonction.

Que va changer l'utilisation grandissante des TICE, d'Internet dans les classes ?

Pour Claude et Jean qui n'utilisaient pas l'informatique (ni à titre professionnel ni à titre personnel) la question ne se posait pas. *"Il faut demander aux jeunes"* nous ont-ils dit. Pour les autres professeurs, Internet leur semblait utile même si Marie émettait une réserve en disant : *" Plus on a de possibilités plus c'est difficile pour choisir."* Laurent évoqua l'intérêt des forums pour comparer ses pratiques à celles d'autres enseignants. Joëlle semblait réticente, elle indiqua qu'elle n'était pas convaincue et ses élèves non plus mais elle ajouta que c'était peut-être parce qu'elle n'était pas convaincue que ses élèves eux aussi ne l'étaient pas.

Les réponses des professeurs évoquent plusieurs utilisations possibles. Marie et Laurent voient plutôt une diversification des ressources pour le professeur, sans envisager de changements pour les élèves. Pour eux, les documents distribués aux élèves (exercices ou cours) proviendront de plus en plus de sites Internet plutôt que de manuels scolaires papier. Joëlle évoque l'utilisation directe des TICE par les élèves. Elle dit qu'elle a incité les élèves à

préparer des cours en cherchant sur Internet mais que ça n'avait pas été concluant. Remarquons que les utilisations des TICE évoquées par les professeurs sont en accord avec leur pédagogie : plutôt un outil pour le professeur dans le premier cas, plutôt un outil pour les élèves dans le deuxième cas.

Quel(s) changement(s) des pratiques et des conceptions pour les professeurs et les élèves dans les collèges où les élèves sont équipés avec un ordinateur portable, où une clé USB²⁰⁸ ?

Si les professeurs avaient, avant la généralisation d'Internet, de nombreuses ressources (au moins potentiellement) : programmes, documents d'accompagnement, brochures, spécimens , ce n'était pas le cas des élèves, le cahier de cours avait, vis à vis d'eux, un quasi monopole, le manuel étant beaucoup moins utilisé.

Aujourd'hui on trouve sur Internet de nombreuses ressources, sous différentes formes : textes, fichiers audios, vidéos, on peut télécharger des cours sur son lecteur MP3 ...

Quelle place et quel avenir pour le cahier de cours papier ?

²⁰⁸ Opérations financées par quelques conseils régionaux ou généraux.

Bibliographie.

- Albertini P. (1992). *L'école en France. XIXème – XXème siècle*. Paris : Hachette Supérieur.
- Arendt H. (1994). *Condition de l'homme moderne*. Paris : Agora. Pocket n°24.
- Artigue M. (1988). Ingénierie didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 9/3, 281-308.
- Assude T., Lattuati M., Léorat N. (2000). L'écriture au quotidien dans une classe de mathématiques. *Petit x*, 54, 5-28.
- Assude T., Lattuati M. (2001). Travail sur des formulaires dans une classe de terminale. *Repères - IREM*, 45, 109-118.
- Assude T., Gélis J-M. (2002). La dialectique ancien-nouveau dans l'intégration de Cabri-géomètre à l'école primaire. *Educational Studies in Mathematics*, 50, 259-287.
- Barbier J-M. (1996). *Savoirs théoriques et savoirs d'action*. Paris : PUF.
- Bkouche R., Charlot B., Rouche N. (1991). *Faire des mathématiques : le plaisir du sens*. Paris : Armand Colin.
- Blochs B. et al (À paraître). Le cahier de leçons au cycle 3. *Grand N*.
- Bourdieu P. (1972). *Esquisse d'une théorie de la pratique*. Genève : Droz
- Bronner A., Pellequer S. (2000). *Fonctions de l'écrit dans la classe de mathématiques*. Montpellier : IREM de Montpellier,
- Brousseau G. (1984). Le rôle du maître et l'institutionnalisation. *Actes de la 3ème école d'été de didactiques des mathématiques* 40-44. IMAG, Grenoble.
- Brousseau G., Centeno J. (1991) Rôle de la mémoire didactique de l'enseignant. *Recherche en Didactique des Mathématiques*. 11/2.3, 167-210.
- Brousseau G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Brousseau G. (2002). *Glossaire de la théorie des situations didactiques*. Site DAEST. <http://perso.wanadoo.fr/daest/Pages%20perso/Brousseau.htm> (consulté le 13 mars 2006).
- Castela C. (2008). Travailler avec, travailler sur la notion de praxéologie mathématique pour décrire les besoins d'apprentissage ignorés par les institutions d'enseignement. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 28/2, 135-182.

- Castella C., Mercier A. (1995). Peut-on enseigner des méthodes ? *Petit x*, 41, 5-25.
- Catel L. (2001). Ecrire pour apprendre ? Ecrire pour comprendre ? Etat de la question. *Aster*, 33, 17-47.
- Charnay R. (1996). *Pourquoi des mathématiques à l'école ?* Paris : ESF éditeur.
- Chevallard Y. (1988). Le contrat didactique: différentes approches. Actes du 1er colloque : "Médiation et remédiation didactiques". *Interactions didactiques*, 8, 23-34.
- Chevallard Y. (1996). La fonction professorale : esquisse d'un modèle didactique. In R. Noïrfalise, M.-J. Perrin-Glorian (dir.), *Actes de la VIIIe école d'été de didactique des mathématiques* (pp. 83-122). Clermont-Ferrand : IREM de Clermont-Ferrand.
- Chevallard Y. (1997). Familiale et problématique, la figure du professeur. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 17/3, 17-54.
- Chevallard Y. (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 19/2, 221-266.
- Comiti C., Grenier D. (1997). Régulations didactiques et changements de contrats. *Recherches en didactique des Mathématiques*, 17/3, 81-102.
- De Montmollin M. (1996). Savoir travailler. Le point de vue de l'ergonome in J-M. Barbier (ed), *Savoirs théoriques et savoirs d'action*. (pp 189-199). Paris : PUF.
- Duval R., Egret M-A. (1989). Comment une classe de quatrième a pris conscience de ce qu'est une démarche de démonstration. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 2, 41-64.
- Duval R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine : registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Bruxelles : Ed Peter Lang.
- Eco U. (1999). *Kant et l'ornithorynque*. Paris : Livre de Poche n°15 026, Grasset.
- Folcher V. (2005). De la conception pour l'usage au développement de ressources pour l'activité. In P. Rabardel et P. Pastré (eds). *Modèles du sujet pour la conception, dialectiques activités développements*, (pp 189-210). Toulouse : Octarès.
- Glaeser G. (1999). *Une introduction à la didactique expérimentale des mathématiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Granger G-G. (1988). *Essai d'une philosophie du style*. Paris : Odile Jacob.
- Granger G-G. (1994) *Formes, opérations, objets*. Paris : Librairie philosophique J. Vrin.
- Granger G-G. (1998). *L'Irrationnel*. Paris : Odile Jacob.
- Grize J-B. (1995). Savoirs théoriques et savoirs d'action : point de vue logico-discursif (pp 119-129) in J-M. Barbier (ed). *Savoirs théoriques et savoirs d'action*. (pp 119-129). Paris : PUF.

Gueudet G., Trouche L. (2009). Vers de nouveaux systèmes documentaires des professeurs de mathématiques ? in I. Bloch et F. Conne (eds.). *Actes de la XIV^e école d'été* (pp 109-133). Grenoble : La Pensée Sauvage.

Guin D., Trouche L. (2002). *Calculatrices symboliques. Transformer un outil en un instrument du travail mathématique : un problème didactique*. Grenoble : La Pensée Sauvage.

Hache S. (2006). *Manuel du futur ... proche ??* Site MathémaTICE.
<http://revue.sesamath.net/spip.php?article34q> (consulté le 12 juin 2009).

Hersant M. (2001). *Interactions didactiques et pratiques d'enseignement - Le cas de la proportionnalité au collège*. Paris : IREM Paris 7.

Inspection générale de mathématiques (1998). *Le manuel scolaire*.
<http://lesrapports.ladocumentationfrancaise.fr/BRP/994000490/0000.pdf>
(consulté le 10 juin 2006).

Inspection générale de mathématiques (2001). *Les traces écrites des élèves en mathématiques*.
www.education.gouv.fr/cid2009/les-traces-ecrites-des-eleves-en-mathematiques.html
(consulté le 10 juin 2006).

Joshua S., Dupin J-J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris : PUF.

Kuzniak A. (2004). *Paradigmes et espaces de travail géométriques*. Note pour l'habilitation à diriger des recherches. Paris : IREM Paris 7.

Lyonnais-Villard E. (2009). *Le cahier de sciences au cours préparatoire de l'école primaire en France*. Thèse de doctorat en sciences de l'éducation. Université Lumière Lyon 2.

Margolinas C. (1992). Eléments pour l'analyse du rôle du maître : les phases de conclusion. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. 12/1, 113-158.

Margolinas C., Wozniak F. (2009). Place des documents dans l'élaboration d'un enseignement de mathématiques à l'école primaire in I. Bloch et F. Conne (eds.). *Actes de la XIV^e école d'été de didactique* (pp 134-146). Grenoble : La Pensée Sauvage.

Mercier A. (1992). *L'élève et les contraintes temporelles de l'enseignement, un cas en calcul algébrique*. Thèse de didactique des mathématiques. Université de Bordeaux.

Noirfalise A., Noirfalise R., Perrin-Glorian M-J. (1997). *Pratiques des élèves et des enseignants de mathématiques*. Cahier DIDIREM, 29, IREM Paris 7.

Ouvrier-Buffet C. (2006). *Des définitions pour quoi faire ? Analyse épistémologique et utilisation didactique*. Paris : Editions Faber.

Perrenoud P. (1994). *La formation des enseignants entre théorie et pratique*. Paris : L'Harmattan.

Perrin-Glorian M-J. (1994). Théorie des situations didactiques : naissance, développement, perspectives, in M. Artigue (ed), *Vingt ans de didactique des mathématiques en France*. La Pensée Sauvage. Grenoble.

Perrin-Glorian M-J. (1996). *Gestion didactique des moments a-didactiques : enseignement de la valeur absolue en classe de seconde*, Actes de la 8^{ème} Ecole d'Eté de didactique des mathématiques. (pp 69-82). IREM de Clermont-Ferrand.

Perrin-Glorian M-J. (1997). *Institutionnalisation en classe de seconde : Valeur absolue, intervalles, encadrements, approximations*. Cahier DIDIREM, 29. IREM Paris 7.

Perrin-Glorian M-J., Hersant M. (2003). Milieu et contrat didactique, outils pour l'analyse de séquences ordinaires. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. Vol 23/2, 217-276.

Perrin-Glorian M-J., Reuter Y. (2006). *Les méthodes de recherche en didactiques*. Villeneuve d'Ascq : Presses Universitaires du Septentrion.

Rabardel P. (1995). *Les hommes et les technologies*. Paris : Armand Colin.

Rabardel P. (1999). Eléments pour une approche instrumentale en didactique des mathématiques. *Actes de la Xème école d'été d'Houlgate* (pp 203-213). ARDM.

Rauscher J-C. (2001). Le rôle de l'écrit dans les travaux numériques au début du collège. *Annales de didactique et de sciences cognitives*. 7, 49-76.

Reboul O. (1980). *Qu'est-ce qu'apprendre ?* Paris : PUF.

Restrepo A-M. (2008). *Genèse instrumentale du déplacement en géométrie dynamique chez des élèves de 6^e*. Thèse de doctorat. Grenoble.

Ricœur P. (2005). *Parcours de reconnaissance*. Folio-Essais n°459. Paris : Gallimard.

Robert A. (1988). *Une introduction à la didactique des mathématiques*. Cahier de didactique des mathématiques n° 50. IREM Paris 7.

Robert A. (1998). Outils d'analyse des contenus mathématiques à enseigner à l'université. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, 18/2, 139-190.

Robert A. (2001) Les recherches sur les pratiques des enseignants et les contraintes de l'exercice du métier d'enseignant. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, 21/1.2, 57-80.

Robert A., Vandebrouck F. (2003). Des utilisations du tableau par des professeurs de mathématiques en classe de seconde. *Recherche en Didactique des Mathématiques*. 23/3, 389-424.

Robert A. (2005). Des recherches sur les pratiques aux formations d'enseignants de mathématiques du 2d degré : un point de vue didactique. *ADSC*, 10, 209-249.

Roditi E. (2001). *L'enseignement de la multiplication des décimaux en sixième. Etude de pratiques ordinaires*. Thèse de didactique des mathématiques. Paris 7.

Roditi E. (2005). *Les pratiques enseignantes en mathématiques. Entre contraintes et liberté pédagogique*. Paris : L'Harmattan.

Rogalski J., Durey A. (2004). Compétences, savoirs de références et outils cognitifs opératifs. in R. Samurçay et P. Pastré (eds). *Recherche en didactique professionnelle*.

Sensevy G. (1998) *Institutions didactiques. Etude et autonomie à l'école élémentaire*. Paris : PUF.

Sierpinska (1995) *La compréhension en mathématiques*. Bruxelles : De Boeck Université.

Simondon G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Aubier.

Steiner G. (2003). *Maîtres et disciples*. Folio-Essais n° 477. Paris : Gallimard.

Trouche L. (2005) Construction et conduite des instruments dans les apprentissages mathématiques : nécessité des orchestrations. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, 25, 91-138.

Van Der Maren J-M. (1995) *Méthodes de recherche pour l'éducation*. Bruxelles : De Boeck Université.

Vergnaud G. (1996). Au fond de l'action, la conceptualisation, in J-M. Barbier (Ed), *Savoirs théoriques et savoirs d'action* (pp 275-292). Paris : PUF.

Weisser M. (2006) Le statut de l'artefact dans le discours de l'apprenant. *Aster* 41, 193-216.

